BHS II J 40-2

Bayerische Berg-, Hütten- und Salzwerke Aktiengesellschaft
II J
40

Handbuch

der

allgemeinen und techniſchen

Chemie.

Zum

Selbſtunterricht, und zur Grundlage ſeiner ordentlichen und außerordentlichen Vorleſungen,

entworfen

von

P. T. Meißner,

Magiſter der Pharmacie, ordentl. und öffentl. Profeſſor der techniſchen Chemie am k. k. polytechniſchen Inſtitute in Wien, und ordentlichem Mitgliede der Geſellſchaft zur Beförderung der geſammten Naturwiſſenſchaften in Marburg.

Zweyter Band.

In zwey Abtheilungen.

Chemie der nicht metalliſchen Stoffe.

Mit zwey Kupfertafeln.

Wien, 1820.

Gedruckt und im Verlage bey Carl Gerold.

Anfangsgründe des chemiſchen Theiles der Naturwiſſenſchaft.

Zum Selbſtunterricht, und zur Grundlage ſeiner ordentlichen und außerordentlichen Vorleſungen,

entworfen von

P. T. Meißner,

Magiſter der Pharmacie, ordentl. und öffentl. Profeſſor der techniſchen Chemie am k. k. polytechniſchen Inſtitute in Wien, und ordentlichem Mitgliede der Geſellſchaft zur Beförderung der geſammten Naturwiſſenſchaften in Marburg.

Zweyter Band.

In zwey Abtheilungen.

Chemie der nicht metalliſchen Stoffe.

Mit zwey Kupfertafeln.

BIBLIOTHEK DER K. B. GENERAL BERGW. U. SALINEN ADMINISTR.

Wien, 1820.

Gedruckt und im Verlage bey Carl Gerold.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Vorbericht.

Indem der Verfaſſer die Vorrede zu dieſem Handbuche, welche bey der Herausgabe des erſten Bandes nicht gedruckt werden konnte, nunmehr nachträglich liefert, beſtimmen ihn die Umſtände, auch über die gegenwärtige Fortſetzung ſeines Werkes insbeſondere mit wenigen Worten Rechenſchaft zu geben.

Man wird in dieſem zweyten Bande einige Erſcheinungen nach andern Anſichten erklärt finden, als man, nach der im erſten Bande gelieferten tabellariſchen Überſicht der chemiſchen Verbindungen, hätte vermuthen können. Der Grund hiervon iſt jedoch lediglich darin zu finden, daß der Verfaſſer ſeinen Leſern auch die neueſten Reſultate ſeiner Forſchung in keinem Falle vorenthalten zu dürfen glaubte.

Man findet ferner, bey der Angabe der Äquivalentengrößen auch die von dem fleißigen Biſchof berechneten Zahlen angezeigt; obwohl ſie in der tabella-

riſchen Überſicht des erſten Bandes (B. I. S. 184) aus dem einfachen Grunde fehlen, daß Biſchofs verdienſtvolle Bearbeitung zu jener Zeit noch nicht erſchienen war [1]).

Auch wird man dieſen in zwey Hälften zerfallenden zweyten Band viel voluminöſer finden, als man vielleicht erwartet hat, und als es ſelbſt des Verfaſſers Abſicht geweſen iſt. Allein dieſen Fehler mögen die Wiſſenſchaft, welche ihre Gränzen ſo ſehr erweitert hat, und täglich mehr erweitert, und jene Recenſenten verantworten, welche den Verfaſſer auf Lücken aufmerkſam gemacht, und zu Nachträgen von Gegenſtänden aufgemuntert haben, die er — auch von dem, durch die freundliche Aufnahme des erſten Bandes, ermuthigten Verleger ſelbſt aufgefordert — nunmehr um ſo lieber leiſtet, als er ſie ſehr gerne urſprünglich ſchon ſeinem Werke einverleibt haben würde, wenn er nicht, bey der Bearbeitung des erſten Bandes, leider auch jene ungebetenen Kunſtrichter hätte berückſichtigen müſſen, die dieſes Buch, noch eh' es erſchien, mißbilligten, und in jedem Falle zu dick und zu dünn, zu lang und zu kurz, zu hoch und zu nieder, zu gelehrt und zu gemein finden werden. —

---

[1]) C. G. Biſchof's Lehrbuch der Stöchyometrie. Erlangen bey Palm 1819.

Manches Neue wird der leidenſchaftsloſe und competente Prüfer vorzüglich in den Anſichten über Wärme, Licht, Electricität, Oxygen, Carbon, Blauſäure und Schwefel in dieſem Werke vorfinden; und die Aufnahme und der Erfolg dieſer Ideen werden den Verfaſſer lehren, ob er einige derſelben mit mehr umfaſſender Tendenz und von einem höheren Standpuncte als es in dieſem Werke thunlich war, bearbeiten ſoll. — Bis dahin wird ihn aber das Bewußtſeyn beruhigen, auch nicht ein Wort darum geſagt zu haben, damit er etwas Neues ſage; ſondern ganz allein aus dem rechtlichen Beweggrunde, weil er überzeugt ſeyn konnte, daß ſeine Anſichten dem angehenden Chemiker das Studium einer höchſt verwickelten Wiſſenſchaft erleichtern, und ſelbſt wenn ſie hypothetiſch ſeyen, durch ihre Einfachheit und größere Anwendbarkeit auf die Erklärung der Erſcheinungen, mit ältern, oft ſehr abſtrakten Hypotheſen die Concurrenz ſehr wohl aushalten würden.

Jenem unbekannten Beurtheiler des erſten Bandes, welcher in den vaterländiſchen Blättern (1819 Nr. 68 u. 69) denn doch vielleicht von den Fähigkeiten des Verfaſſers eine günſtigere Meinung heget, als er es wird verdienen können, insbeſondere legt er — in Ermangelung eines andern Weges zur Mittheilung —

hier das Geſtändniß ab: daß deſſen Aufforderung »die vollſtändige Beſchreibung der chemiſchen Apparate zu liefern« einen veralteten Lieblingswunſch in ſeinem Herzen wieder gewecket habe, und daß er ſeine Kräfte gerne an einem ſo ſchwierigen, aber auch eben ſo wichtigen Gegenſtande verſuchen würde; wenn er je zum Beſitz der großen Hülfsmittel gelangen könnte, die ein ſolches Unternehmen unumgänglich erfordert, wofern es der Abſicht entſprechen, und nicht, wie einige vorausgegangene Verſuche dieſer Art, durch Mangelhaftigkeit ſchon in der Ausführung ſcheitern ſoll.

Wien, am 1. April 1820.

Der Verfaſſer.

Inhalt.

Erſte Unterabtheilung.

	Seite
Aräoticon	3
A. Chemiſche Verbindungen des Aräoticons . .	7
a. Verbindungen des Aräoticons durch den erſten Grad der chemiſchen Verwandtſchaft . . .	8
b. Verbindung des Aräoticons durch die atmoſphärenbildende Verwandtſchaft	11
Von den Thermometern. Wärmecapacität. Calorimeter. Pneumatiſches Feuerzeug .	17 bis 39
B. Ausſcheidung des Aräoticons aus ſeinen chemiſchen Verbindungen	46
Wärmeleitung. Strahlung der Wärme. Ausdehnung der Körper durch Wärme. Schmelzen. Sieden. Gasbildung. Verdichtung. Gefrieren. Pulſationen der Wärme . . .	47 bis 73
C. Anwendung des Aräoticons	77
D. Einige allgemeine Bemerkungen über das Aräoticon	86

Zweyte Unterabtheilung.

Oxygen	97
A. Oxygen (erſtes Oxygenaräoid)	100
a. Erſte und zweyte Modification des Oxygens .	—
b. Oxygengas (dritte Modification des Oxygens) .	—
A. Verbindungen des Oxygens	102
Oxyde. Säuren. Eintheilung der Verbindungen des Oxygens. Miſchungsverhältniß in den Oxygenverbindungen. Oxyde und Säureverbindungen	114 bis 133
B. Zerlegung der Oxygenverbindungen	146
C. Gewinnung des Oxygens und ſeiner Verbindungen .	163
D. Anwendung des Oxygens und ſeiner Verbindungen .	168

Seite

B. Electricität (Oxygen zweytes Aräoid) . . . 173
a. Verbindungen des electriſchen Fluidums . . 179
Nichtleiter, Iſolatoren der Electricität. Leiter der Electricität. Die Auſſammlung des electriſchen Fluidums. Die Übertragung, Mittheilung des electriſchen Fluidums. Die Verdichtung des electriſchen Fluidums . . . 182 bis 193
b. Darſtellung des electriſchen Fluidums . . 197
aa. Entwickelung des electriſchen Fluidums durch Störung des Gleichgewichtes zwiſchen den electriſchen Atmoſphären verſchiedener Körper; . 197
durch wechſelsweiſe Berührung heterogener Körper; 198
durch Reibung heterogener Körper; und . 200
durch chemiſche Veränderung der Körper . 202
bb. Erzeugung des electriſchen Fluidums, durch Zerlegung oxygenhaltiger Subſtanzen. . . 203
cc. Erzeugung des electriſchen Fluidums auf complicirten Wegen 206
c. Anwendung des electriſchen Fluidums . . 238
aa. Erfahrungen über die Wirkung und Anwendung des galwaniſch-electriſchen Fluidums . . 245
aaa. Zerlegung chemiſcher Verbindungen . . —
bbb. Chemiſche Verbindungen und Feuererſcheinungen, durch galwaniſche Electricität hervorgebracht 252
ccc. Wirkung des galwaniſch-electriſchen Fluidums auf den thieriſchen Körper . . 255
bb. Erfahrungen über die Wirkungen der gemeinen Electricität 258
C. Licht. (Oxygen drittes Aräoid) 261
a. Verbindungen des Lichtes 265
b. Erzeugung des Lichtes 266
c. Conſumtion des Lichtes, und deſſen Wirkung auf andere Körper 272
d. Anwendung des Lichtes 279
D. Einige allgemeine Bemerkungen über das Oxygen . 280

Seite

Dritte Unterabtheilung.

Hydrogen 287
A. Verbindungen des Hydrogens 289
1. Hydrogen mit Oxygen (Waſſer) 290
a. Zerſetzung des Waſſers 294
b. Verbindungen des Waſſers 295
Waſſer mit Oxygen (oder Hydrate) . . 301
Verbindungen der Hydrate. Darſtellung der Hydrate. Zerſetzung der Hydrate . 302 bis 307
c. Vorkommen des Waſſers 308
d. Gewinnung des Waſſers 312
e. Prüfung der Reinheit des Waſſers . . . 315
f. Anwendung des Waſſers 317
Als Auflösmittel. Als Abkühlungsmittel. Als Beheitzungsmittel. Zur Erzeugung mechaniſcher Kräfte auf chemiſchem Wege . . 319 bis 325
2. Hydrogen mit anderen unzerlegten Stoffen . . 326
B. Darſtellung des Hydrogens 327
C. Anwendung des Hydrogengas 330
Die electriſche Lampe. Die Sicherheitslampe. Das electriſche Feuerwerk. Die chemiſche Harmonika. Die electriſche Piſtole. Das Knall-Luft-Gebläſe (Knallgasgebläſe) . . . 334 bis 338
D. Einige allgemeine Bemerkungen über das Hydrogen 341

Vierte Unterabtheilung.

Azot 343
A. Verbindungen des Azots 344
1. Azot mit Oxygen 345
a. Das Azotſuboxyd (die atmoſphäriſche Luft) . 347
aa. Verbindungen des Azotſuboxydes . . 348
aaa. Zerſetzung der atmoſphäriſchen Luft . . 350
bbb. Prüfung der atmoſphäriſchen Luft . . 351
Eudiometer. Hygrometer. Atmometer 352 bis 357
ccc. Anwendung der atmoſphäriſchen Luft . 358
Die Kunſt zweckmäßige Oefen zu bauen . 362
b. Das Azotoxydul 367
aa. Zerſetzung des Azotoxyduls 369

Seite
bb. Verbindungen des Azotoxyduls . . . 370
cc. Darſtellung des Azotoxyduls . . . 372
c. Das Azotoxyd 373
aa. Zerſetzung des Azotoxydes . . . 374
bb. Verbindungen des Azotoxydes . . . 375
cc. Darſtellung des Azotoxydes . . . 376
d. Die ſalpeterigte Säure 377
aa. Zerlegung der ſalpetrigten Säure . . 378
bb. Verbindungen der ſalpetrigten Säure . . 380
aaa. Salpetrigte Säure mit Waſſer . . —
bbb. Fernere Verbindungen der ſalpetrigten Säure 380
cc. Darſtellung der ſalpetrigten Säure . . 381
e. Die Salpeterſäure 383
aa. Verbindungen der Salpeterſäure . . —
aaa. Salpeterſäure mit Waſſer . . . 384
bbb. Salpeterſäure mit ſalpetrigter Säure . 385
ccc. Fernere Verbindungen der Salpeterſäure . 387
bb. Zerſetznng der Salpeterſäure . . . —
cc. Darſtellung der Salpeterſäure . . . 391
dd. Prüfung der Salpeterſäure auf Reinheit und Concentration 404
ee. Anwendung der Salpeterſäure . . . 409
2. Azot mit Hydrogen 413
Das Ammoniak, Hydrogen-Azot . . . 414
a. Zerſetzung des Ammoniaks 416
b. Verbindungen des Ammoniaks . . . 418
aa. Ammoniak mit Waſſer . . . . —
bb. Ammoniak mit ſalpetrigter Säure . . 420
cc. Ammoniak mit Salpeterſäure . . . —
dd. Fernere Verbindungen des Ammoniaks . . 422
c. Darſtellung des Ammoniaks 423
d. Prüfung des Ammoniaks auf Reinheit und Concentration 426
3. Fernere Verbindungen des Azots . . . 427
B. Darſtellung des Azots . . . . . —
C. Anwendung des Azots 428
D. Allgemeine Bemerkungen über das Azot und deſſen Verbindungen 429

Seite

Fünfte Unterabtheilung.

Murium 438
A. Verbindungen des Muriums 439
a. Das Muriumoxyd 440
b. Die Salzſäure 441
aa. Verbindungen der Salzſäure . . . —
aaa. Salzſäure mit Waſſer . . . —
bbb. Salzſäure mit Ammoniak . . . 445
ccc. Fernere Verbindungen der Salzſäure . 450
bb. Gewinnung der Salzſäure . . . 454
cc. Prüfung der Salzſäure auf Reinheit und Concentration 460
dd. Anwendung der Salzſäure . . . 461
c. Die oxydirte Salzſäure 462
aa. Verbindungen der oxydirten Salzſäure . . 464
aaa. Oxydirte Salzſänre mit Waſſer . . 465
bb. Oxydirte Salzſäure mit ſalpetrigter Säure . 466
cc. Fernere Verbindungen der oxydirten Salzſäure 470
dd. Zerſetzung der oxydirten Salzſäure . . 472
ee. Darſtellung der oxydirten Salzſäure . . 475
ff. Prüfung der Reinheit und Concentration der oxydirten Salzſäure 479
gg. Anwendung der oxydirten Salzſäure . . —
d. Die zweyfach oxydirte Salzſäure . . . 480
aa. Zerſetzung der zweyfach oxydirten Salzſäure . 481
bb. Verbindungen der zweyfach oxydirten Salzſäure 483
aaa. Zweyfach oxydirte Salzſäure mit ſalpetrigter Säure . . . . . . —
cc. Darſtellung der zweyfach oxydirten Salzſäure . 488
e. Die vierfach oxydirte Salzſäure . . . 489
aa. Zerſetzung der vierfach oxydirten Salzſäure . 490
bb. Verbindungen der vierfach oxydirten Salzſäure 491
cc. Darſtellung der vierfach oxydirten Salzſäure . —
f. Die ſechsfach oxydirte Salzſäure . . . 493
aa. Verbindungen der ſechsfach oxydirten Salzſäure 494
aaa. Sechsfach oxydirte Salzſäure mit Ammoniak 495
bbb. Fernere Verbindungen der ſechsfach oxydirten Salzſäure . . . . . . —

Seite
bb. Zerſetzung der ſechsfach oxydirten Salzſäure . 498
cc. Darſtellung der ſechsfach oxydirten Salzſäure . 499
g. Die achtfach oxydirte Salzſäure (überoxydirte Salzſäure im Max.) 500
aa. Verbindungen der achtfach oxydirten Salzſäure —
aaa. Achtfach oxydirte Salzſäure mit Waſſer . —
bbb. Fernere Verbindungen der achtfach oxydirten Salzſäure 501
bb. Zerſetzung der achtfach oxydirten Salzſäure . 502
cc. Darſtellung der achtfach oxydirten Salzſäure . —
B. Einige allgemeine Bemerkungen über das Murium . 503

Sechste Unterabtheilung.

Fluor 515
A. Verbindungen des Fluors 516
a. Verbindungen der Flußſäure . . . —
aa. Flußſäure mit Waſſer 517
bb. Flußſäure mit Ammoniak . . . 518
cc. Fernere Verbindungen der Flußſäure . . 519
b. Darſtellung der Flußſäure 520
c. Anwendung der Flußſäure 521
B. Einige allgemeine Bemerkungen über das Fluor . 522

Siebente Unterabtheilung.

Jod 524
A. Verbindungen des Jod's 525
a. Die Jodſäure 526
aa. Verbindungen der Jodſäure . . . —
aaa. Jodſäure mit Waſſer . . . . —
bbb. Jodſäure mit ſalpetrigter Säure . . 528
ccc. Jodſäure mit Salpeterſäure . . . 529
ddd. Jodſäure mit Ammoniak . . . 530
eee. Fernere Verbindungen der Jodſäure . —
bb. Darſtellung der Jodſäure . . . 532
b. Die oxydirte Jodſäure 534
aa. Verbindungen der oxydirten Jodſäure . . 535
aaa. Oxydirte Jodſäure mit Waſſer . . 536
bbb. Oxydirte Jodſäure mit Ammoniak . . 537
ccc. Fernere Verbindungen der oxydirten Jodſäure —

Seite

bb. Zerſetzung der oxydirten Jodſäure . . —
cc. Gewinnung der oxydirten Jodſäure . . 539
c. Die zweyfach oxydirte Jodſäure . . . 540
d. Die überoxydirte Jodſäure 542
aa. Verbindungen der überoxydirten Jodſäure . 543
aaa. Überoxydirte Jodſäure mit Waſſer . . —
bbb. Überoxydirte Jodſäure mit Salpeterſäure . —
ccc. Überoxydirte Jodſäure mit Ammoniak . —
ddd. Überoxydirte Jodſäure mit Salzſäure . 544
eee. Fernere Verbindungen der überoxydirten Jodſäure . . . . . . —
bb. Zerſetzung der überoxydirten Jodſäure . . 546
cc. Darſtellung der überoxydirten Jodſäure . . —
B. Einige allgemeine Bemerkungen über das Jod . 547

Achte Unterabtheilung.

Carbon 550
A. Verbindungen des Carbons 552
1. Carbon mit Oxygen . . . . . —
a. Carbonoxydul 553
aa. Verbindungen des Carbonoxyduls . . 556
aaa. Carbonoxydul mit Waſſer . . . 558
bbb. Carbonoxydul mit Salpeterſäure . . —
ccc. Carbonoxydul mit Salzſäure . . 559
ddd. Fernere Verbindungen des Carbonoxyduls 560
bb. Zerſetzung des Carbonoxyduls . . . —
cc. Darſtellung des Carbonoxyduls . . . 561
dd. Anwendung des Carbonoxyduls . . . 562
b. Carbonoxyd . . . . . . —
c. Carbonſäure 565
aa. Verbindungen der Carbonſäure . . . 568
aaa. Carbonſäure mit Waſſer . . . —
bbb. Carbonſäure mit Salzſäure . . . 570
ccc. Carbonſäure mit Jodſäure . . . 574
ddd. Carbonſäure mit Ammoniak . . . 575
eee. Fernere Verbindungen der Carbonſäure . 580
bb. Zerſetzung der Carbonſäure . . . 581
cc. Vorkommen der Carbonſäure . . . 582
dd. Gewinnung der Carbonſäure . . . 583

Seite
ee. Prüfung auf Reinheit und Reaction auf die Eigenthümlichkeit der Carbonſäure . . 585
ff. Anwendung der Carbonſäure . . . —
2. Carbon mit Hydrogen 586
a. Das Carbonhydrogen mit dem Max. des Carbons —
b. Das Carbonhydrogen im Min. des Carbons. . 589
3. Carbon mit Azot 592
a. Verbindungen des Carbonazots . . . 595
aa. Verbindungen des Carbonazots im Max. . 595
aaa. Verbindungen des Carbonazots im Max. des Carbons mit Waſſer . . . —
aaaa. Verbindungen des Carbonazothydrates . 598
bbbb. Gewinnung des Carbonazothydrates im Max. des Carbons . . . 599
cccc. Zerſetzung des Carbonazothydrates im Max. des Carbons . . . 600
dddd. Anwendung des Carbonazothydrates (oder der Blauſäure) . . . 604
bbb. Carbonazot im Max. des Carbons mit Ammoniak . . . . . . —
ccc. Fernere Verbindungen des Carbonazot im Max. des Carbons 605
bb. Verbindungen des Carbonazots im Min. des Carbons 609
aaa. Carbonazot im Min. des Carbons mit Carbonoxydul 610
bbb. Carbonazot im Min. des Carbons mit Carbonſäure . . . . . . —
aaaa. Zerſetzung des carbonſauren Carbonazots 612
bbbb. Verbindungen des carbonſauren Carbonazots im Min. d. C. . . . 614
aaaaa. Carbonſaures Carbonazot im Min. d. Carbons mit Ammoniak . . 615
bbbbb. Carbonſaures Carbonazot mit Salzſäure . . . . . —
ccccc. Fernere Verbindungen des carbonſauren Carbonazots 619
4. Fernere Verbindungen des Carbons . . . 621
B. Einige allgemeine Betrachtungen über das Carbon . 624

Seite

Neunte Unterabtheilung.

Boron 627
A. Verbindungen des Borons 628
1. Boron mit Oxygen . . . . . —
a. Das Boronoxyd 629
b. Die Boronſäure 630
aa. Verbindungen der Boronſäure . . . 630
aaa. Boronſäure mit Waſſer . . . —
bbb. Boronſäure mit Salpeterſäure . . 632
ccc. Boronſäure mit Salzſäure . . . —
ddd. Boronſäure mit Flußſäure . . . —
aaaa. Verbindungen der Flußboronſäure . 633
bbbb. Zerſetzung der Flußboronſäure . . 634
cccc. Darſtellung der Flußboronſäure . . 635
eee. Boronſäure mit Ammoniak . . . 636
fff. Fernere Verbindungen der Boronſäure . 637
bb. Zerſetzung der Boronſäure . . . —
cc. Darſtellung der Boronſäure . . . 638
dd. Anwendnng der Boronſäure . . . 639
2. Boron mit Hydrogen . . . . . —
3. Fernere Verbindungen des Borons . . . 640
B. Darſtellung des Borons . . . . —
C. Allgemeine Bemerkungen über das Boron . . 641

Zehnte Unterabtheilung.

Phosphor 642
A. Verbindungen des Phosphors 644
1. Phosphor mit Oxygen . . . . —
a. Das Phosphoroxydul 646
b. Das Phosphoroxyd 647
aa. Verbindungen des Phosphoroxydes . . 649
c. Die hypophosphorige Säure . . . 650
d. Die phosphorigte Säure 652
aa. Verbindungen der phosphorigten Säure . 653
aaa. Phosphorigte Säure mit Waſſer . . —
bbb. Phosphorigte Säure mit Salzſäure . . 654
ccc. Phosphorigte Säure mit Jodſäure . . 656
ddd. Phosphorigte Säure mit überoxydirter Jodſäure 657

* *

Seite
eee. Phosphorigte Säure mit Ammoniak . . 658
fff. Fernere Verbindungen der phosphorigten Säure 659
e. Die phosphatige Säure . . . . —
f. Die Phosphorſäure 663
aa. Verbindungen der Phosphorſäure . . 664
aaa. Phosphorſäure mit Waſſer . . . —
bbb. Phosphorſäure mit Salzſäure . . 666
ccc. Phosphorſäure mit Jodſäure . . . 668
ddd. Phosphorſäure mit überoxydirter Jodſäure . —
eee. Phosphorſäure mit Ammoniak . . —
fff. Fernere Verbindungen der Phosphorſäure . 669
bb. Zerſetzung der Phosphorſäure . . . 670
cc. Darſtellung der Phosphorſäure . . . 671
dd. Prüfung der Phosphorſäure auf Reinheit und Concentration 674
ee. Anwendung der Phosphorſäure . . . 676
2. Phosphor mit Hydrogen . . . . . —
a. Das Phosphorhydrogen im Max. des Phosphors —
aa. Darſtellung des Phosphorhydrogens im Max. des Phosphors 677
bb. Zerſetzung des Phosphorhydrogens im Max. des Phosphors 680
cc. Verbindungen des Phosphorhydrogens im Max. des Phosphors 682
b. Das Phosphorhydrogen im Min. des Phosphors 684
3. Phosphor mit Azot 686
4. Phosphor mit Carbon 687
5. Phosphor mit Boron 689
6. Fernere Verbindungen des Phosphors . . —
B. Gewinnung des Phosphors 690
C. Prüfung der Reinheit des Phosphors . . 695
D. Anwendung des Phosphors 696
E. Einige allgemeine Bemerkungen über den Phosphor 697

Eilfte Unterabtheilung.

Schwefel 699
A. Verbindungen des Schwefels 702
1. Schwefel mit Oxygen . . . . . —

Seite

a. Das Schwefeloxydul 704
aa. Schwefeloxydul mit Salzſäure (Schwefelſalzſäure) . . . . —
bb. Fernere Verbindungen des Schwefeloxyduls . 706
b. Das Schwefeloxyd 710
aa. Schwefeloxyd mit Salzſäure . . . 711
bb. Schwefeloxyd mit Jodſäure . . . 713
cc. Fernere Verbindungen des Schwefeloxydes . —
c. Die ſchwefligte Säure 714
aa. Verbindungen der ſchwefligten Säure . . 715
aaa. Schwefeligte Säure mit Waſſer . . —
bbb. Schwefeligte Säure mit ſalpetrigter Säure 716
ccc. Schwefeligte Säure mit Salzſäure . . 717
ddd. Schwefeligte Säure mit Ammoniak . . 720
eee. Fernere Verbindungen der ſchwefeligten Säure 721
bb. Zerſetzung der ſchwefeligten Säure . . 724
cc. Darſtellung der ſchwefeligten Säure . . 725
dd. Anwendung der ſchwefeligten Säure . . 727
d. Die Schwefelſäure . . . . . . —
aa. Verbindungen der Schwefelſäure . . 728
aaa. Schwefelſäure mit Waſſer . . . —
Die kryſtalliſirte (eisartige) Schwefelſäure 729
Die engliſche Schwefelſäure . . . 730
Die deutſche Schwefelſäure . . . 733
bbb. Schwefelſäure mit Azotoxyd . . . 734
ccc. Schwefelſäure mit ſalpetrigter Säure . 737
ddd. Schwefelſäure mit Salpeterſäure . . —
eee. Schwefelſäure mit Flußſäure . . . 739
fff. Schwefelſäure mit Jodſäure . . . —
ggg. Schwefelſäure mit überoxydirter Jodſäure . 740
hhh. Schwefelſäure mit Boronoxyd und Boronſäure 741
iii. Schwefelſäure mit Schwefeloxyden . . —
kkk. Schwefelſäure mit Ammoniak . . 742
lll. Fernere Verbindungen der Schwefelſäure . 744
bb. Zerſetzung der Schwefelſäure . . . 747
cc. Darſtellung der Schwefelſäure . . . 749
Die eisartige oder asbeſtartige Schwefelſäure 750

Seite
Die engliſche Schwefelſäure . . . 750
Die deutſche Schwefelſäure . . . 756
dd. Prüfung der Schwefelſäure auf Reinheit und Concentration 759
ee. Anwendung der Schwefelſäure . . . 762
2. Schwefel mit Hydrogen 763
a. Der Hydrogenſchwefel (Waſſerſtoffſchwefel . . 764
aa. Zerſetzung des Hydrogenſchwefels . . 765
bb. Verbindungen des Hydrogenſchwefels . . —
aaa. Hydrogenſchwefel mit Ammoniak . . 765
bbb. Fernere Verbindungen des Hydrogenſchwefels 766
b. Das Schwefelhydrogen (Hydrothionſäure) . . 767
aa. Zerlegung des Schwefelhydrogens . . 768
bb. Verbindungen des Schwefelhydrogeus . . 771
aaa. Schwefelhydrogen mit Waſſer . . —
bbb. Schwefelhydrogen mit oxydirter Jodſäure . —
ccc. Schwefelhydrogen mit Carbonazot im Min. 772
ddd. Schwefelhydrogen mit carbonſ. Carbonazot 775
eee. Schwefelhydrogen mit Phosphorhydrogen . . 776
fff. Schwefelhydrogen mit Schwefeloxyd . . 777
ggg. Schwefelhydrogen mit ſchwefligter Säure . 779
hhh. Schwefelhydrogen mit Ammoniak . . —
iii. Fernere Verbindungen des Schwefelhydrogens 780
cc. Darſtellung des Schwefelhydrogens . . 783
dd. Anwendung des Schwefelhydrogens . . 785
3. Schwefel mit Azot 786
4. Schwefel mit Carbon 787
a. Zerſetzung des Schwefelcarbons . . . 791
b. Verbindungen des Schwefelcarbons . . 792
aa. Schwefelcarbon mit Ammoniak . . . 793
bb. Fernere Verbindungen des Schwefelcarbons . 794
5. Schwefel mit Boron . . . . . —
6. Schwefel mit Phosphor 795
7. Fernere Verbindungen des Schwefels . . 796
B. Gewinnung des Schwefels 798
C. Prüfung der Reinheit des Schwefels . . 801
D. Anwendung des Schwefels 802
E. Einige allgemeine Bemerkungen über den Schwefel 803

Seite

Zwölfte Unterabtheilung.

Selen 805
A. Verbindungen des Selens 808
1. Selen mit Oxygen . . . . . —
a. Das Selenoxydul 809
b. Das Selenoxyd (Selenoxydgas) . . . 810
c. Die Selenſäure 811
aa. Verbindungen der Selenſäure . . . —
bb. Zerſetzung der Selenſäure . . . 817
cc. Darſtellung der Selenſäure . . . —
2. Selen mit Hydrogen 818
a. Verbindungen des Selenhydrogens . . . 819
b. Zerſetzung des Selenhydrogens . . . —
c. Darſtellung des Selenhydrogens . . . 822
3. Selen mit Carbon . . . . . —
4. Selen mit Phosphor . . . . . —
5. Selen mit Schwefel 823
6. Fernere Verbindungen des Selens . . . 824
B. Darſtellung des Selens 825

Anhang.

I. Vergleichungstafel der gebräuchlichſten Thermometergrade 829
II. Vergleichende Überſicht der Wärmecapacität mehrerer Körper 833
III. Kälte erregende Miſchungen 840
IV. Vergleichende Überſicht der Wärmeleitungsfähigkeit mehrerer Körper 841
V. Vergleichende Überſicht der Ausdehnung mehrerer Körper durch die Wärme 842
VI. Vergleichende Überſicht mehrerer Schmelz- und Gefrierpuncte verſchiedener Körper 844
VII. Vergleichende Überſicht des Siedepunctes mehrerer Körper 846
VIII. Vergleichende Überſicht des ſpec. Gewichtes der Gasarten und Dampfe . . . . . . —
IX. Vergleichende Überſicht der lichtbrechenden Eigenſchaft mehrerer Körper 850

Seite

X. Tabelle zur Vergleichung des ſpec. Gewichtes mehrerer Metalle, mit dem Gewichte des Oxygens, welches ſie zu ihrer Oxydation erfordern 851

XI. Wird im dritten Bande geliefert . . . 852

XII. Tabelle einiger electriſcher Anordnungen zur Zuſammenſetzung electriſcher Batterieen . . . —

XIII. Überſicht der Zerlegungsreſultate mehrerer Körper, durch Electricität . . . . . —

XIV. Überſicht der Ausdehnung des Waſſers vom Gefrierpunct bis zum Siedepunct 854

XV. Überſicht der Spannung der Waſſerdämpfe bey verſchiedenen Temperaturen . . . . —

XVI. Tabellariſche Überſicht der Miſchungen aus Salpeterſäure und Waſſer zur Beurtheilung des Säuregehaltes nach dem ſpec. Gewicht . . . 855

XVII. Tabellariſche Überſicht der Miſchungen aus Ammoniak und Waſſer, zur Beurtheilung des Ammoniakgehaltes nach dem ſpec. Gewicht . . 859

XVIII. Tabellariſche Überſicht der Miſchungen aus ſalzſaurem Ammoniak und Waſſer, zur Beurtheilung des Salzgehaltes in der Auflöſung, v. J. B. Richter 863

XIX. Tabellariſche Überſicht der Miſchungen aus Salzſäure und Waſſer, zur Beurtheilung der ſauren Maſſe nach dem ſpec. Gewicht. . . . . . —

XX. Tabellariſche Überſicht der Miſchungen aus Phosphorſäure und Waſſer, zur Beurtheilung des Säuregehaltes nach dem ſpec. Gewicht . . . 867

XXI. Tabellariſche Überſicht der Miſchungen aus Schwefelſäure und Waſſer zur Beurtheilung der ſauren Maſſe nach dem ſpec. Gewicht . . . 868

XXII. Tabellariſche Überſicht der Miſchungen aus ſchwefelſaurem Ammoniak und Waſſer zur Beurtheilung des wahren Salzgehaltes aus dem ſpec. Gewicht, nach J. B. Richter 873

XXIII. Tabelle über das Verhältniß des Schwefels zu den Metallen in den Schwefelmetallen . . . 874

Handbuch
der
allgemeinen und techniſchen
Chemie.

Zweyter Band.

Erſte Abtheilung.

Chemie

der

unorganiſchen Natur.

Erſte Abtheilung.

Chemie der nicht metalliſchen Stoffe.

Erſte Unterabtheilung.

Aräoticon *).

§. 239.

Das Aräoticon (das expandirende Fluidum, die Wärme erregende Flüſſigkeit, der Wärmeſtoff, die Wärmematerie) iſt eine eigenthümliche, äußerſt feine, unſichtbare, im höchſten Grade, und bis zur Unmeßbarkeit ſelbſtſtändig

*) Das Wort Aräoticon iſt von dem griechiſchen Aräon abgeleitet, und bedeutet ſo viel als, das Lockermachende, das Auseinanderſetzende. Man hat dieſe Benennung vorgezogen, weil expandirendes Fluidum, welches zwar beynahe denſelben Sinn hat, viel zu lang iſt, das Wort Wärmeſtoff aber einen einſeitigen Begriff erzeugt; indem es ſich auf unſer Gefühl von Wärme gründet, und alſo die allgemeinſte Eigenſchaft des Aräoticons, die Fähigkeit nähmlich andere Körper auszudehnen, unbezeichnet läßt, während nur ein einſeitiges Reſultat derſelben angedeutet wird. Gern hätte man, in Übereinſtimmung mit den Benennungen Oxygen und Hydrogen dieſen Stoff Aräogen genannt; aber man würde dann — wie unſer gelehrter Sprachkenner, der würdige Profeſſor Stein, dem der Verfaſſer die hier gewählte zweckmäßige Benennung verdanket, ſehr richtig bemerkt — in denſelben Fehler verfallen ſeyn, den man jenen Benennungen mit Recht vorwirft, den nähmlich: daß Oxygen und Hydrogen, nach der ſtrengen Überſetzung, nicht, wie man doch will, den Säure erzeugenden und Waſſer erzeugenden Stoff, ſondern ganz unrichtig den von der Säure erzeugten, und den von dem Waſſer erzeugten Stoff bedeuten.

expanſible (ausdehnſame), und alſo auch höchſt verdichtbare, mit chemiſcher Verwandtſchaft zu allen andern Stoffen begabte Flüſſigkeit, deren Daſeyn ſchon dadurch erwieſen wird, daß ſie unter gewiſſen Umſtänden in unſerm Körper dasjenige Gefühl hervorbringet, welches wir **Wärme** nennen. Sie iſt unter allen bekannten Flüſſigkeiten die dünnſte, die feinſte, und vermuthlich unter allen Körpern der einzige ſelbſtſtändigflüſſige; durch deſſen Verbindung mit andern Stoffen alle übrigen bekannten Flüſſigkeiten erſt zuſammengeſetzt werden. Sie findet ſich in allen Theilen unſeres Planeten vor, und es iſt wahrſcheinlich, daß ſie über unſerer Luftatmoſphäre eine eigene, noch größere Atmoſphäre bildet, ja vielleicht ſogar den ganzen Weltraum erfüllet. Vermöge ihrer großen Feinheit durchdringet dieſe Flüſſigkeit alle bekannten Körper mehr oder weniger leicht, und es mangelt uns alſo gänzlich an Gefäßen zu ihrer Einſchließung; ſo wie es uns, bey der unbegränzten Ausdehnſamkeit derſelben, und bey der Beſchränktheit unſerer Hülfswerkzeuge, an Mitteln zur Meſſung ihrer Schwere immer noch fehlen mußte.

§. 240.

Bey dieſen höchſt merkwürdigen Eigenſchaften des Aräoticons, und bey dem mannigfaltigen Einfluſſe desſelben auf alle phyſiſchen und chemiſchen Verhältniſſe der geſammten Körperwelt, konnte es nicht fehlen, daß dieſe Flüſſigkeit in der früheſten Zeit ſchon die Aufmerkſamkeit der Naturforſcher auf ſich zog. Allein eben in jenen ausgezeichneten Eigenſchaften finden ſich auch die Gründe, um derentwillen über dieſen Gegenſtand ſehr verſchiedene Meinungen entſtehen konnten; die jedoch, ſehr begreiflich, immer nur als unerwieſene Hypotheſen erſcheinen mußten, ſo lange es an Mitteln fehlte, die beweisführenden Experimente durch Maß und Gewicht quantitativ nachzuweiſen.

§. 241.

Die Anſichten hierüber, welchen man in verſchiedenen Zeitaltern folgte, ſind nun zwar eben ſo verſchieden; aber dennoch finden wir zwey Hypotheſen, die ſich vor allen andern im Kredit erhalten haben, und ſelbſt heut zu Tage noch die Naturforſcher in zwey große Parteyen theilen. Die eine unter dieſen Parteyen ſpricht dem Aräoticon die Körperlichkeit gänzlich ab, und erkennet in den Wirkungen desſelben nur die Äußerungen einer eigenthümlichen abſtoßenden Kraft (Repulſivkraft), welche nach ihrer Meinung allen Körpern inwohnen, und alle Erſcheinungen der Wärme, der Ausdehnung u. dgl. veranlaſſen ſoll; während die andere Partey dasſelbe als einen eigenthümlichen, und mit einem ungewöhnlich großen Streben nach Gleichgewicht begabten, höchſt elaſtiſchen, flüſſigen Körper anſieht, den ſie Wärmeſtoff nennet, und denſelben, weil er noch nicht gewogen werden konnte, aller Anziehung gegen die Erde unfähig, d. i. für ungewichtig hält. Beyde Parteyen ſtimmen aber darin überein, daß ſie dieſen Stoff außer der Reihe aller übrigen Körper betrachten, und eben dadurch in den meiſten Fällen auf ſehr künſtliche und abſtracte Erklärungen der vorkommenden Erſcheinungen geleitet werden, und nicht ſelten auch die nächſt gelegenen Beziehungen desſelben zu andern Stoffen unbemerkt laſſen.

Wir werden indeſſen Gelegenheit finden, einzuſehen, daß nicht nur alle Phänomene, ſondern viele derſelben ſogar bey weitem einfacher zu erklären ſind, und daß auch für manche bisher unerklärt gebliebene Erſcheinungen die Theorie gefunden werden kann, wenn man das Aräoticon als ein körperliches Weſen anſieht, und ſeinen Eigenſchaften die Analogie mit den Eigenſchaften anderer Körper ohne dringende Urſachen nicht abſpricht.

§. 242.

Betrachten wir demnach das Aräoticon als eine höchſt feine Flüſſigkeit, und räumen wir, was auch die Erfahrung lehrt, ein, daß ſie innerhalb der Gränzen unſerer Forſchung allenthalben vorgefunden wird; ſo müſſen wir unwillkürlich auf die Idee geleitet werden, daß dieſe Flüſſigkeit, wenn nicht den ganzen Weltraum erfüllet, doch mindeſtens bis zu einer gewiſſen Höhe den Erdball umgibt, und eine Atmoſphäre um denſelben bildet, in welcher wir mit der Luftatmoſphäre, und mit allen der Erde zugehörigen Weſen eingetaucht ſind.

Geſtehen wir ferner dieſer Flüſſigkeit die, ebenfalls durch die Erfahrung beſtätigte, Fähigkeit, vermög ihrer Feinheit, alle Körper zu durchdringen, zu; ſo folget daraus, daß ſie nicht nur die Zwiſchenräume der Luftatmoſphäre, ſondern auch diejenigen aller übrigen Körper ausfüllen, und ſich beynahe wie in einem leeren Raume, in demjenigen Raume, den unſer Planet einnimmt, ausbreiten werde.

Geben wir ferner zu, daß dieſes Fluidum, wie die Erfahrung gleichfalls zeiget, ſelbſtſtändig expanſibel ſey; ſo folgert ſich daraus wieder, daß den Theilchen desſelben die abſtoßende Kraft in hohem Maße einwohnen, und daß es ſich daher nach allen Richtungen ſo lange ausdehnen müſſe, bis dieſe Kraft entweder, bey größeren Entfernungen, erliſcht, oder durch irgend einen Widerſtand, und wahrſcheinlich durch die Anziehung der Erde, gehemmt, und mithin das Aräoticon in beſtimmte Räume eingeſchränkt, und in eine, hieraus entſpringende, gleichförmige, nach Maßgabe ſeiner jedesmahligen Menge und Verdichtung, ſchwächere oder größere Spannung verſetzt wird.

Erwägen wir endlich, daß dieſe Flüſſigkeit, wie wiederhohlt die Erfahrung lehret, der chemiſchen Vereinigung mit anderen Stoffen fähig iſt, ſo werden wir hierbey mit Recht ſchließen können, daß, da in ſolchen Fällen noth=

wendigerweiſe die Expanſivkraft derſelben mit der Cohäſion aller andern immer weit dichteren Stoffe in Colliſion kommen muß, dieſe beyden Kräfte einander beſchränken, und Verbindungen herbeyführen werden, die weder ſo dünn als das Aräoticon, noch ſo dicht als die andern in Verbindung tretenden Stoffe ſeyn können, ſondern hierin, je nachdem der eine oder der andere Beſtandtheil vorwaltet, irgend einer andern mittleren Größe der Dichtheit folgen werden.

Aus dieſen allgemeineren, ergeben ſich nun mehrere ſpecielle Eigenſchaften, und erklären ſich alle jene, zum Theil ſehr wunderbar ſcheinende Wirkungen des Aräoticons, unter welchen die merkwürdigſten hier näher zu betrachten ſind.

§. 243.

A. Chemiſche Verbindungen des Aräoticons.

Wenn alſo das Aräoticon aller Orten gegenwärtig iſt, und demnach den Raum erfüllet; ſo folget daraus, daß auch alle in dieſem Raume befindliche Körper von demſelben durchdrungen werden, und alle Körpertheilchen mit demſelben in beſtändiger Berührung ſind. Wenn dasſelbe ferner mit allen übrigen Stoffen chemiſch verwandt iſt, ſo folgert ſich daraus wieder, daß keiner dieſer Stoffe im reinen iſolirten Zuſtande vorkommen kann, ſondern unter ſolchen Umſtänden nothwendig mit dem Aräoticon verbunden ſeyn muß. Wirklich finden wir dieſes auch allenthalben beſtätiget, und ſelbſt die einfacheſten Stoffe, welche man bisher aus zuſammengeſetztern Körpern ausſcheiden konnte, ſind daher immer noch mit dieſer allgemein verbreiteten Flüſſigkeit verbunden. Das Aräoticon kann ſich jedoch nach verſchiedenen Geſetzen mit andern Stoffen vereinigen, und Zuſammenſetzungen von eben ſo verſchiedenen Eigenſchaften darſtellen. Es verbindet ſich nähmlich mit denſelben bald im erſten Grade der chemiſchen Anziehung, bald durch die

atmoſphärenbildende Verwandtſchaft, gewöhnlich aber durch beyde Modificationen der chemiſchen Anziehung zugleich, und gibt demnach mehr oder weniger energiſche Verbindungen verſchiedener Art, welche insbeſondere erörtert werden ſollen.

§. 244.

a) Verbindungen des Aräoticons durch den erſten Grad der chemiſchen Verwandtſchaft.

Verbindungen des Aräoticons mit andern Stoffen im erſten Grade der chemiſchen Anziehung, ſind gewiſſermaßen alle in der Natur vorfindige Weſen; denn auch die einfacheſten Formen, in welchen wir die Beſtandtheile der Körper durch die Kunſt auszuſcheiden vermögen, ſind, wie ſich in der Folge häufig zeigen wird, ſchon Verbindungen dieſer Art, ſind Zuſammenſetzungen aus Aräoticon und andern eigenthümlichen, uns noch völlig unbekannten Urſtoffen. Dieſe unter dem Nahmen der Aräoide (Bd. I. §. 196) tabellariſch zuſammengeſtellten Verbindungen gleichen übrigens allen andern chemiſchen Zuſammenſetzungen, da wir an denſelben eben ſowohl die Eigenſchaften des Aräoticons vermiſſen, als wir mit Recht ſchließen können, daß ihnen auch die der andern, im iſolirten Zuſtande uns noch unbekannten, Stoffe fehlen werden. Dieſe Aräoide nun beſitzen wieder die Fähigkeit, ſich gegenſeitig zu noch complicirteren Verbindungen zu vereinigen, welche (B. I. §. 201 u. ſ. f.) als die höheren Stufen der Zuſammenſetzung verzeichnet ſind, und deren Eigenſchaften, wie die der Aräoide ſelbſt, bey den Abhandlungen über jene unzerlegten Stoffe vorkommen werden, die als Grundlagen in den Aräoiden enthalten ſind.

§. 245.

In allen ſolchen Verbindungen iſt aber das Aräoticon nicht in ſeiner eigenthümlichen, und uns überhaupt noch un=

bekannten Ausdehnung, ſondern in einem mehr oder weniger verdichteten Zuſtande vorhanden: denn, während der Vereinigung desſelben mit irgend einem andern, immer viel dichteren Stoffe, wird das Aräoticon ſowohl als der andere Stoff ſeine eigenthümliche Aggregatsform beyzubehalten ſtreben; es werden daher die Cohäſionskräfte des dichteren Stoffes mit der, die große Ausdehnung des Aräoticons bewirkenden Expanſivkraft des letzteren in Gegenſatz kommen; woraus aber kein anderes Reſultat erfolgen kann, als, daß beyde entgegengeſetzte Kräfte einander beſchränken; daß dabey das Aräoticon mehr oder weniger verdichtet, der andere Beſtandtheil hingegen mehr oder weniger ausgedehnt, und endlich eine Miſchung hervorgebracht wird, die eine mittlere Dichtheit beſitzt, oder hierin, je nachdem eine oder die andere Kraft vorherrſchend wurde, einem oder dem andern Beſtandtheile mehr oder weniger ähnlich iſt.

§. 246.

Das Aräoticon iſt alſo derjenige Stoff, durch deſſen Beymiſchung die Aggregatsform und der Cohäſionszuſtand aller andern Körper mittelbar beſtimmt wird. Von der Menge, in welcher dasſelbe den Körpern beygemiſcht iſt, und von dem Verhältniß, in welchem ſeine Expanſivkraft die Cohäſion der andern Beſtandtheile mehr oder weniger beſchränken, ſchwächen, oder auch wohl überwinden kann, hängt es ab, ob ein Körper feſt, tropfbarflüſſig, oder gasförmig erſcheinen, oder irgend eine von jenen Modificationen dieſer drey Hauptabſtufungen in der Aggregatsform annehmen ſoll, die man im gemeinen Leben durch die Benennungen Elaſtizität, Zähigkeit, Dehn- und Hämmerbarkeit, Klebrichkeit, Weichheit, Dünnflüſſigkeit, Dickflüſſigkeit u. ſ. w., bezeichnet.

§. 247.

Die Menge des Aräoticons, welche erforderlich iſt, um irgend einen andern Stoff in irgend einen der vorerwähnten Aggregatszuſtände zu verſetzen, iſt jedoch nicht bey allen Körpern dieſelbe, ſondern verſchiedene Stoffe müſſen mit verſchiedenen Mengen dieſes Fluidums verbunden werden, um zu derſelben Aggregatsform, z. B. in den gasförmigen oder in den tropfbarflüſſigen Zuſtand überzugehen. Das Aräoticon gleichet mithin auch in dieſer Hinſicht allen andern Stoffen, indem es ſich in eigenthümlichen, und unwandelbaren Verhältniſſen mit denſelben verbindet; ja es iſt denſelben ſogar auch darin gleich, daß es ſich mit einem und demſelben Soffe in mehreren Verhältniſſen vereinigen läßt, und alſo Aräoide von verſchiedenen Abſtufungen bildet, die man zur Auszeichnung, nach der Analogie der übrigen chemiſchen Benennungen, 1ſtes, 2tes, 3tes u. ſ. w. Aräoid nennen kann. Die Größe des chemiſchen Äquivalents für das Aräoticon iſt nun zwar freylich noch nicht gefunden, und kann auch, ſo lange es an Mitteln zur Abwägung und Einſchließung desſelben in Gefäße fehlen wird, directe nicht wohl gefunden werden; aber auf indirecten Wegen, und zwar nahmentlich bei der Zerlegung der Aräoide oder bey der gegenſeitigen Verbindung derſelben miteinander, wobey wir (§. 329) nicht ſelten ſehr deutlich bemerken können, daß ein höheres Aräoid, indem es ein oder mehrere Äquivalente Aräoticons verliert, auf ein niedrigeres Aräoid zurückgeführt wird, finden wir bereits jetzt ſchon hinreichende Gründe für dieſe Meinung.

§. 248.

Dieſe Aräoide ſind es nun, welche die erſte Stufe der Zuſammenſetzung darſtellen, und welche man bisher als einfache oder unzerlegte Stoffe genannt hat, z. B. das Gold, das Silber, das Eiſen, das Bley, das Oxygen, das

Hydrogen u. m. a. (§. 196); die aber richtiger Gold-, Silber-, Eiſen-, Bley-, Oxygen- und Hydrogen-Aräoid heiſſen ſollten. Wir werden indeſſen, um gegen den allgemein angenommenen Sprachgebrauch nicht zu ſehr zu verſtoßen, und auch um der Kürze willen, die erſteren unter dieſen Benennungen auch in der Folge beybehalten, und nur in jenen Fällen, wo es zur Erkärung der chemiſchen Prozeſſe nothwendig wird, die Aräoide als ſolche nennen, und nach ihren Beſtandtheilen anzeigen.

Einige unzerlegte Stoffe, z. B. Oxygen, Hydrogen, und Azot, beſitzen eine ſo große Verwandtſchaft zum Aräoticon, daß ſie durch Bindung einer größeren Menge desſelben immer als höhere Aräoide, nähmlich als Oxygen-, Hydrogen- und Azot-Gas (ob als zweyte oder dritte Aräoide? iſt noch nicht erforſchet) in der Natur vorkommen, und dann gewöhnlich, während ihrer Vereinigung mit andern Aräoiden, zu höher zuſammengeſetzten Verbindungen in den Zuſtand niedrigerer Aräoide (ob auf das erſte oder zweyte? iſt noch zu unterſuchen) übergehen, indem der Überſchuß des Aräoticons ausgeſchieden wird. Es gibt aber dennoch auch einige Fälle, in denen ſich die höheren Aräoide, als ſolche, mit andern Aräoiden vereinigen; wobey erſtere ſodann in hohem Maße verdichtet werden (§. 245) und jene gefährlichen Verbindungen bilden, deren Zerſetzung von Explosionen begleitet wird, weil die höheren Aräoide, bey ihrer Entbindung augenblicklich ihre eigenthümliche Ausdehnung wieder annehmen, und dabey alle derſelben im Wege ſtehenden Körper mit ſchrecklicher Gewalt aus einander werfen.

§. 249.

b) Verbindungen des Aräoticons durch die atmoſphärenbildende Verwandtſchaft.

Weſentlich verſchieden von den vorerwähnten Aräoiden

ſind jene Verbindungen des Aräoticons, welche durch den zweyten Grad der chemiſchen Anziehung, nähmlich durch die atmoſphärenbildende Verwandtſchaft erzeugt werden. Dieſe ſind immer Zuſammenſetzungen aus den eigentlichen Aräoiden mit noch mehr Aräoticon, welches letztere aber nur im zweyten Grade der chemiſchen Anziehung (§. 88) gebunden iſt. Alle Aräoide, ſo wie ihre gegenſeitigen Verbindungen aller Zuſammenſetzungsſtufen, kurz alle Körper ſind alſo zugleich auch Verbindungen dieſer Art; und ſie müſſen es ſeyn, da alle Körper in dem allgemein verbreiteten Aräoticon eingetaucht und von demſelben durchdrungen ſind, und alſo eine immerwährende Gelegenheit zu ihrer Bildung dargebothen wird. Sie unterſcheiden ſich jedoch von den eigentlichen Aräoiden hauptſächlich dadurch, daß in dieſe Verbindungen Körper von allen Stufen der Zuſammenſetzung eingehen, daß ſie ſehr leicht auch durch mechaniſche Mittel, z. B. durch Compreſſion, und ſogar durch bloße Berührung mit andern Körpern, in welchen das Aräoticon weniger verdichtet iſt, zu zerſetzen ſind, und daß in denſelben die Eigenſchaften jener Menge des Aräoticons, welche nur im zweyten Grade der chemiſchen Anziehung aufgenommen iſt, immer noch vorwalten, ja außer andern Reagentien auch ſchon durch das Gefühl wahrzunehmen ſind; und ſie gleichen alſo hierin allen andern durch die atmoſphärenbildende Verwandtſchaft erzeugten Verbindungen (§. 89), bey welchen die Eigenſchaften ihrer Beſtandtheile ebenfalls vorwaltend bleiben.

§. 250.

Auch in dieſen Verbindungen iſt aber das Aräoticon nicht in ſeiner urſprünglichen Ausdehnung, ſondern immer in mehr oder weniger verdichtetem Zuſtande enthalten, und es leidet keinen Zweifel, daß auch hier die Verdichtung durch chemiſche Anziehung bewirkt werde. Wie ſich nun aber das

Aräoticon in ſolchen Verbindungen verdichtet, ſo muß auch ſeine Expanſion mit der Cohäſion der andern Beſtandtheile in Gegenwirkung kommen, und folglich, je nachdem eine Kraft die andere beſchränken kann, wie dieß ſchon bey den Aräoiden (§. 245) der Fall war, eigene Modificationen der Aggregatsform veranlaſſen. Es können demnach die wahren Aräoide, ſo wie alle aus mehreren derſelben entſtandenen Zuſammenſetzungen, d. i. alle Körper, wenn ſie auch an und für ſich wirklich feſt waren, durch eine neue Menge im zweyten Grade der chemiſchen Anziehung aufgenommenen Aräoticons, nach Verhältniß, entweder mehr oder weniger feſt bleiben, oder aber in den liquiden (tropfbarflüſſigen) oder auch wohl in den gasförmigen Zuſtand übergehen; wobey ſie aber am Volumen immer um ſo viel zunehmen, oder ausgedehnt werden, als die aufgenommene Menge des Aräoticons im verdichteten Zuſtande beträgt. Man halte z. B. eine mit Luft nur ſchlaff gefüllte Blaſe in die Nähe eines geheitzten Ofens; das aus dem Ofen ſtrömende Aräoticon (die Wärme) wird in die Blaſe einſtrömen, ſich mit der Luft im zweyten Grade der chemiſchen Anziehung verbinden, und dieſe allmählich ſo lange ausdehnen, bis die Blaſe geſpannt voll wird, und endlich bey noch größerer Ausdehnung mit einem Knall zerſpringet.

§. 251.

Die Verdichtung und Menge des Aräoticons, und mithin auch die daraus folgende Ausdehnung der andern Beſtandtheile in ſolchen Verbindungen iſt indeſſen unendlich mannigfaltigen Modificationen unterworfen, und gänzlich von dem Zuſtande der Spannung (§. 242) in welcher ſich das allgemein verbreitete, und die Zwiſchenräume aller übrigen Körper ausfüllende Aräoticon befindet, abhängig; denn je größer die Menge des in beſtimmtem Raume enthaltenen Aräoticons iſt, je größer muß auch ſeine Ver-

dichtung ſeyn. Je größer ferner die Verdichtung iſt, je mehr muß auch die Expanſivkraft des Aräoticons beſchränkt ſeyn, und eine um ſo größere Menge desſelben muß folglich durch die ſich immer gleichbleibende chemiſche Anziehung verdichtet werden können. Je größer nun aber die Menge des verdichteten Aräoticons iſt, je größer muß auch die Ausdehnung ſolcher Verbindungen ſeyn.

§. 252.

Gleiche Mengen des ſolchergeſtalt gebundenen Aräoticons bewirken aber nicht in allen Körpern gleiche Veränderungen in der Ausdehnung und in der Aggregatsform; ſondern dieſe werden verſchiedentlich modificirt, je nach Verſchiedenheit der Cohäſionskraft, welche verſchiedenen Körpern eigen iſt. So ſehen wir z. B. bey einer gewiſſen Spannung des Aräoticons (bey gewiſſen Wärmegraden) das Waſſer (als Eis), das Zink und das Eiſen im feſten Zuſtande. Bey einer höheren Spannung erſcheint uns aber das Waſſer tropfbarflüſſig, während Zink und Eiſen noch immer im feſten Zuſtande verharren. Bey noch höherer Spannung ſehen wir das Waſſer in Dampf oder Gasgeſtalt übergehen, das Zink wird flüſſig wie vorhin das Waſſer war, und das Eiſen wird weicher. Bey noch höherer Spannung und Verdichtung des Aräoticons endlich ſehen wir auch das Eiſen in den flüſſigen Zuſtand übergehen, während das Zink längſt ſchon in die Gasform verſetzt worden iſt. Ja, wir finden ſogar, und zwar bey verſchiedenen Graden der Spannung nicht ſelten den Fall, daß ſich durch die Aufnahme einer übermäßigen Menge Aräoticons zuſammengeſetzte Körper endlich ſo lange ausdehnen, bis ihre Beſtandtheile weiter von einander entfernt ſind, als ihre chemiſchen Wirkungskreiſe reichen, und mithin die chemiſche Anziehung aufgehoben, und die darauf beruhende Verbindung getrennt wird.

§. 253.

Den Zuſtand der Verdichtung und daraus folgenden Spannung des ſolchergeſtalt im Raume und in andern Körpern enthaltenen Aräoticons nennen wir die Temperatur; eine Benennung, welche ſich noch aus jenen Zeiten datirt, in welchen man ſich über die Urſache der Wärme minder deutliche Vorſtellungen machte; und wir ſagen, ein Körper habe eine höhere Temperatur, wenn er das Aräoticon, im zweyten Grade der Anziehung, in einem verdichteteren Zuſtande enthält, oder eine niedrigere, wenn dieß Fluidum minder verdichtet iſt.

Wir können dieſe verſchiedenen Abſtufungen in der Temperatur der Körper ſehr deutlich ſchon durch unſere Sinne und nahmentlich durch das Gefühl wahrnehmen; denn ſobald wir irgend einen andern Körper berühren, welcher eine höhere oder niedrigere Temperatur beſitzt als unſer eigener Körper, ſo wird ſich das Aräoticon in beyden Körpern auf gleiche Spannung zu ſetzen ſtreben; es wird nach Umſtänden unſerm eigenen Körper entweder Aräoticon mitgetheilt oder entzogen, und dadurch in demſelben eine Empfindung eigener Art erzeugt werden. Iſt in ſolchen Fällen die durch die Spannung des Aräoticons in unſerm Körper bewirkte Ausdehnung von der Art, daß die Theilchen unſeres Körpers in jenen Abſtand von einander entfernt werden, welcher zur Erhaltung unſerer phyſiſchen Conſtruction der angemeſſenſte iſt, ſo nehmen wir eine angenehme Empfindung wahr, die wir Wärme nennen. Iſt hingegen die Spannung größer und zwar ſo groß, daß ſie unſere Körpertheilchen gewaltſam über jene Diſtanz von einander entfernt, ſo fühlen wir eine ſchmerzhafte Empfindung, die wir Hitze nennen. Iſt endlich die Spannung und Menge des auf unſern Körper einwirkenden Aräoticons ungewöhnlich klein, ſo nimmt die Cohäſion unſerer Körpertheilchen überhand, dieſe Theilchen treten näher an einander, der Kreislauf der Säfte und

die Funktionen des thieriſchen Organismus werden eben dadurch gehemmet, und es entſtehet ein entgegengeſetzt ſchmerzliches Gefühl, welches Kälte genannt wird.

Auch dieſe drey Benennungen haben wir aus der frühe-ren Zeit, in welcher man der Meinung war, daß die Em-pfindung von Kälte im gänzlichen Mangel des wärmeerre-genden Fluidums begründet ſey. Dieſe Benennungsweiſe iſt alſo auch höchſt inconſequent, da ſie verſchiedene Modi-ficationen eines und desſelben Gegenſtandes mit Nahmen bezeichnet, die den Begriff vom vollkommenſten Gegenſatz erzeugen können. Wir werden indeſſen die Worte, Wärme, Kälte, und Hitze, um von dem allgemein üblichen Sprach-gebrauch nicht ganz abzuweichen, vor der Hand auch hier noch beybehalten müſſen, ohne jedoch damit etwas mehr, als drey verſchiedene Abſtufungen in der Spannung des Aräoticons andeuten zu wollen.

§. 254.

Wenn wir nun gleich durch das Gefühl gewiſſe Ver-änderungen in der Temperatur wahrzunehmen vermögen, ſo kann dasſelbe dennoch als ein zuverläßiger Maßſtab zur richtigen Beurtheilung dieſer Veränderungen ſchon aus dem Grunde nicht dienen, weil auch die unbedeutendſten Anfälle von Kränklichkeit, oder auch andere phyſiſche Differenzen, Abweichungen in der Reaction thieriſcher Organismen auf das Aräoticon, und mithin Täuſchung veranlaſſen können; und weil der thieriſche Körper überhaupt, ohne zerſtört zu werden, nur einigen wenigen mittleren Abſtufungen in der Temperatur ausgeſetzt werden darf, und alſo bey höheren ſo wie bey ſehr niederen Graden derſelben ohnehin der Ab-ſicht nicht entſprechen würde. Bey weitem ſicherer kön-nen uns hingegen zu ſolchen Meſſungen die unorgani-ſchen Körper dienen, die bey verſchiedenen Temperaturen auf eine gleichförmigere Weiſe mehr oder weniger am Vo-

lumen zu= oder abnehmen, und uns alſo durch ihre Ausdehnung auch auf den Zuſtand der Temperatur richtiger ſchließen laſſen. Und auf dieſes Verhalten der Körper, und zwar hauptſächlich auf jene Differenz, um welche bey gleicher Temperatur ein Körper mehr ausgedehnt wird als der andere, gründet ſich auch die Erfindung und Einrichtung eigener Inſtrumente zur Meſſung der Temperatur, die man Thermometer (Wärmemeſſer, Thermoſcope) nennet.

§. 255.

Jedes Thermometer iſt nähmlich aus zwey verſchiedenen Subſtanzen zuſammengeſetzt, deren eine bey gleichem Wechſel in der Temperatur mehr ausgedehnt wird als die andere; und man beurtheilet dabey die Veränderungen in der Temperatur nach der Größe des Unterſchiedes in der Ausdehnung beyder Subſtanzen; welcher ſich allemahl zeigen muß, wenn ein ſolches Inſtrument mit irgend einem andern Körper in Berührung kommt, und alſo der Wirkung ſeiner Temperatur (§. 253) ausgeſetzt wird. Man hat ſolchergeſtalt Thermometer conſtruirt, die aus zwey feſten Körpern zuſammengeſetzt, und auch ſolche, die durch die Zuſammenſtellung eines feſten mit einem flüſſigen Körper entſtanden ſind.

§. 256.

Ein Thermometer der erſten Art erhält man, wenn auf einem Bret (Taf. I. Fig. 1) a, eine meſſingene oder überhaupt eine metallene Stange bc, an einem Ende c befeſtiget wird; denn bey jedem Wechſel in der Temperatur wird ſich die Metallſtange mehr ausdehnen oder verkürzen als das Holz, und dieſe Veränderung wird ſich folglich, da das Holz und das Metall in c mit einander verbunden ſind, am entgegengeſetzten Ende b um ſo ſicherer zeigen müſſen. Da indeſſen die Differenz in der Ausdehnung dieſer

beyden Subſtanzen bey kleinen Veränderungen in der Temperatur immer ſehr unbedeutend iſt; ſo muß man die Metallſtange an dem freyen Ende b mit einem Hebel, oder mit einigen Zähnen verſehen; welche in ein Getriebe d eingreifen, und dadurch ein, mit der Achſe des Getriebes verbundenes, gezahntes Rad e, und durch dieſes Rad den ebenfalls auf der Achſe eines Getriebes befeſtigten Zeiger f in Bewegung ſetzen; damit hierdurch auch kleinere Differenzen in der Ausdehnung, vergrößert auf dem eingetheilten Kreiſe g ſichtbar werden mögen. Solche Thermometer heiſſen im Allgemeinen Metallthermometer, im Einzelnen hingegen, und zwar wenn ſie, dadurch, daß die Metallſtange in einem Uhrgehäuſe zum Kreiſe, oder ſpiralförmig gewunden wird, die Form einer Sackuhr erhalten, Sackthermometer; oder Pyrometer, wenn ſie mit einigen Abänderungen bloß aus verſchiedenen Metallen, und im größeren Maßſtabe conſtruirt worden, und zur Unterſuchung ſehr hoher Temperaturen anwendbar ſind.

§. 257.

Alle dieſe Metallthermometer ſind jedoch, und beſonders wenn ſie in ſehr hohen Graden der Temperatur dienen ſollen, mehr oder weniger unzuverläßig; weil ihre Ausdehnung denn doch nicht immer ſo gleichförmig iſt, als es zu wünſchen wäre; weil die Hebel und Räderwerke mehr oder weniger Abweichungen in der Bewegung veranlaſſen; weil alle Federn früher oder ſpäter einen Theil ihrer Spannkraft verlieren; und endlich, weil ſolche Inſtrumente überdem noch in hohen Temperaturen nicht ſelten auf eine bleibende Weiſe ihre Form ändern. Man hat es daher längſt ſchon verſucht, dieſem Mangel wo möglich abzuhelfen; und unter dieſen Verſuchen entſpricht bisher noch am Meiſten ein von Wedgewood erfundenes Inſtrument, welches unter dem Nahmen des Wedgewood'ſchen Pyrometers bekannt

iſt. Die Einrichtung dieſes Pyrometers gründet ſich auf eine allgemein bekannte Eigenſchaft der Thonerde; vermöge welcher dieſe durch eine anfangende Schmelzung, bey Einwirkung der Hitze in einen kleineren Raum zuſammengezogen wird, und auf eine bleibende Weiſe um ſo mehr an ihrem Umfange verliert, je höher die Temperatur iſt, welcher ſie ausgeſetzt wurde. Wedgewood formte daher aus ſolchem Thone mehrere kleine Zylinderchen von gleicher und beſtimmter Größe (Taf. I. Fig. 3 a), deren eines er, bey jedem Verſuche, der zu beurtheilenden Temperatur ausſetzte, und aus der erlittenen Verkürzung desſelben auf die Höhe der Temperatur ſchloß. Damit aber kleinere Differenzen in der Verkürzung dieſer Cylinder nicht unbemerkt bleiben konnten, bediente ſich Wedgewood hierzu eines eigenen Maßſtabes (Taf. I. Fig. 4), nähmlich einer aus zwey, unter einem ſpitzigen Winkel zuſammenlaufenden, Linealen a b zuſammengeſetzten, und der Länge nach in 240 Grade eingetheilten Bahn c d; wobey die Lineale in c genau ſo weit von einander abſtanden, daß ein ungebranntes Probecylinderchen eingeſchoben werden konnte. In dieſe Bahn legte er ſodann nach geſchehener Probe die gebrauchten Cylinderchen ein, und ſchloß aus der Diſtanz, um welche er ſie einmahl mehr und einmahl weniger gegen d hin einſchieben konnte, auf ihre Verkürzung, und daraus auch auf die Intenſität der Hitze, welche ſie erlitten hatten. Auch dieſe Methode iſt aber, wie die Erfahrung lehrt, ſehr ſchwankend, allein immer noch das Beſte, was wir aufzuweiſen haben.

§. 258.

Bey der zweyten Art von Thermometern, welche aus feſten und flüſſigen Körpern zuſammengeſetzt, und immer zuverläßiger ſind als die Metallthermometer, dient allemahl zum feſten Beſtandtheile eine durchſichtige Glas-

maſſe, welche die Form eines Hohlgefäßes beſitzt, und den andern flüſſigen Beſtandtheil umſchließet. Man gibt dieſen Gefäßen gemeiniglich die Geſtalt einer hohlen Kugel (Taf. I. Fig. 2 a), die ſich in eine lange, und ſehr enge Röhre b c endiget, und bis zu einer gewiſſen Höhe dieſer Röhre mit dem andern flüſſigen Körper angefüllet wird; und man erlanget hierdurch den wichtigen Vortheil, daß nunmehr auch ſehr unbedeutende Differenzen in der Ausdehnung der Flüſſigkeit, bey dem kleinen Durchmeſſer der Röhre b c in großen Abſtänden erſcheinen, und folglich auch kleine Differenzen der Temperatur in der durchſichtigen Röhre bemerkbar werden müſſen. Die Flüſſigkeiten, deren man ſich zur Füllung der Thermometer bedient, ſind das Queckſilber, der Weingeiſt, das Leinöhl, und die atmoſphäriſche Luft; und die Thermometer werden, je nachdem eine oder die andere unter dieſen Flüſſigkeiten angewendet wurde, Queckſilberthermometer, Weingeiſtthermometer, Öhlthermometer, oder Luftthermometer genannt. Unter allen iſt jedoch das Queckſilberthermometer, durch die Gleichförmigkeit, mit welcher ſich das Queckſilber ausdehnet, am häufigſten in Gebrauch gekommen, und verdient auch vor allen andern empfohlen zu werden; obwohl auch das Weingeiſtthermometer, bey ſehr niederem Stande der Temperatur, wobey das Queckſilber in den feſten Zuſtand übergehen, oder gefrieren würde, ſeine nützliche Anwendung findet.

§. 259.

Um aber alle dieſe Thermometer für den Gebrauch bequemer, auch zur Meſſung kleinerer Differenzen in der Temperatur geſchickt, und an verſchiedenen Orten, und zu verſchiedenen Zeiten, verfertigte Inſtrumente mit einander übereinſtimmend und vergleichbar zu machen, hat man dieſelben mit Gradleitern verſehen, und dieſe auf gewiſſe, aller

Orten wieder zu findende, Fundamentalpuncte zu gründen geſucht. Verſchiedene Naturforſcher ſind aber hierbey von verſchiedenen Anſichten ausgegangen, wodurch auch ſehr verſchiedene Eintheilungen der Thermometer-Gradleitern entſtanden ſind; von welchen jedoch nur die gebräuchlichſten hier angeführt werden können, nähmlich diejenigen, welche wir an dem Centeſimal-Thermometer, an dem des Reaumur, des Fahrenheit, und des de l'Isle, und an dem Pyrometer des Wedgewood vorfinden.

§. 260.

Das Centeſimal-Thermometer, welches nach ſeinem Begründer auch das Celſius'ſche genannt wird, iſt ein Queckſilberthermometer, deſſen Gradleiter auf zwey verſchiedenen Fundamentalpuncten beruhet; deren einer im gefrierenden Waſſer, oder in ſchmelzendem Eiſe, der andere hingegen in ſiedendem Waſſer gefunden wird, indem man das zu gradirende Inſtrument zu dieſer Abſicht einmahl in erſteres, und einmahl in letzteres eintauchet, und dabey bemerkt, bis zu welchen Puncten das Queckſilber in der Thermometerröhre in einem Falle herabſinket, im andern hingegen ausgedehnt wird. Diejenige Stelle, bis zu welcher das Queckſilber im ſchmelzenden Eiſe einſinket (Taf. I. Fig. 2 d), wird der Eispunct (Froſtpunct, Gefrierpunct, Nullpunct), jene hingegen, bis zu welcher das Queckſilber im ſiedenden Waſſer ausgedehnt wird (Taf. I. Fig. 2 e), der Siedepunct genannt. Der Abſtand zwiſchen dieſen beyden Puncten wird nun in hundert gleiche Theile, oder Grade abgetheilt, ſo zwar, daß man bey dem mit 0 bezeichneten Eispunct zu zählen anfängt, und alſo zum Siedepunct der hunderte Grad zu ſtehen kommt; und man trägt endlich, um auch niedrigere Grade der Temperatur meſſen zu können, auch unterhalb 0 noch vierzig Grade von derſelben Größe auf.

Man erhält ſolchergeſtalt eine 100 theilige Gradleiter (oder Scala), mit deren Hülfe man allen vorkommenden Modificationen der Wärme, vom Gefrierpunct des Queckſilbers bis zum Siedepunct des Waſſers meſſen kann. Die oberhalb 0 befindlichen Grade werden dabey als poſitiv betrachtet, und mit dem Zeichen + (plus) vereiniget, die Grade unter 0 hingegen ſieht man als negativ an, und ſetzet denſelben das Zeichen — (minus) vor; auch pfleget man in der Thermometerſprache das Wort Grade bloß durch ° zu bezeichnen. Wenn man folglich in irgend einer Angabe ſchreibt »es ſey die Temperatur = + 15° geweſen,« ſo ſieht man daraus, daß der oberhalb 0 befindliche funfzehnte Grad gemeint iſt; ſo wie im Gegentheil, wenn » — 15°« geſetzt oder geſchrieben worden wäre, daraus abzunehmen ſeyn würde, daß der funfzehnte Grad unterhalb 0 zu verſtehen ſey.

Dieſe Art von Gradleitern hat ſich zuerſt in Schweden, woſelbſt ihr Begründer lebte [1]), verbreitet, und iſt daher auch unter dem Nahmen der ſchwediſchen Scala bekannt. In der neueren Zeit hat ſie jedoch, durch die Zweckmäßigkeit der 100theiligen Eintheilung, auch unter den Gelehrten aller übrigen Länder ſo viel Beyfall gefunden, daß ſie nunmehr aller Orten anzutreffen iſt, und ihrer Vorzüge wegen auch in dieſem Werke als Maßſtab dienen ſoll.

§. 261.

Das Reaumur'ſche Thermometer war urſprünglich ein Weingeiſtthermometer, und die Gradleiter desſelben von ganz eigenthümlicher Einrichtung [2]); allein ſpäterhin hat man ſo viele Abänderungen damit vorgenommen, daß

---

1) Schwediſche Abhandlungen. 1742. S. 197.

2) Memoir. de l'Académie de Paris, 1730 p. 452. sqq. 1731 p. 250.

daſſelbe dieſen Nahmen nun gar nicht mehr verdient. Das Inſtrument, welches man gegenwärtig unter dieſer Benennung hat, und welches viel richtiger, auch 80theiliges Queckſilberthermometer genannt wird, iſt ein dem vorbeſchriebenen (§. 260) ganz ähnliches Queckſilberthermometer, und unterſcheidet ſich von demſelben bloß dadurch, daß in ſeiner Gradleiter der Raum zwiſchen den beyden Fundamentalpuncten in 80 gleiche Grade getheilt, und dabey der Froſtpunct mit 0, der Siedepunct des Waſſers hingegen mit 80 bezeichnet wird.

Dieſes Thermometer iſt vorzüglich in Frankreich, Italien, im ſüdlichen Deutſchland und in Öſterreich bekannt.

§. 262.

Das Fahrenheit'ſche Thermometer war Anfangs auch ein Weingeiſtthermometer, allein bald gab Fahrenheit — der erſte Begründer vergleichlicher Thermometer — ſelbſt dem Queckſilber den Vorzug [1]). Die Eintheilung der Gradleiter an dieſem Thermometer iſt aber weſentlich verſchieden von den beyden vorhin erwähnten; denn Fahrenheit gründete ſie auf zwey ganz eigenthümliche Fundamentalpuncte, indem er alle Differenzen in der Wärme dadurch umfaſſen zu können wähnte [2]). Er ſetzte nähmlich den einen Fundamentalpunct ſeines Thermometers dahin, wohin das Queckſilber bey der, nach ſeiner Meinung, möglich höchſten Kälte ſank, die er im ſtrengen Winter 1709 in Danzig beobachtet hatte, aber, durch Vermiſchung von gleichen Theilen Salmiak und Schnee, auch künſtlich, ſo oft er wollte, hervorbringen konnte. Zum zweyten Fundamentalpunkte hingegen machte er den Siedepunct des Queckſilbers und theilte den Raum zwiſchen beyden in 600 gleiche Grade.

---

1) Muschenbroek Introd. Tom. II. §. 1568.

2) Philosoph. Transact. 1724. Nr. 381. p. 1. sqq.

Sein Thermometer bezeichnet daher mit o jenen künſtlichen Froſtpunct, mit dem 32ſten Grade aber den natürlichen Gefrierpunct des Waſſers (welcher nach Celſius und Reaumur (§. 260) = o iſt), mit dem 212ten Grade den Siedepunct des Waſſers, und endlich mit dem 600ten Grade den Siedepunct des Queckſilbers.

Dieſes Thermometer, welches jedoch zum gewöhnlichen Gebrauch nur bis zum 212ten Grade ausgeführt wird, hat ſich vorzüglich in England, aber häufig auch im nördlichen Deutſchland verbreitet.

§. 263.

De l'Isle's Thermometer [1]) unterſcheidet ſich von allen andern dadurch, daß ſeine Gradleiter nur von einem Fundamentalpuncte abgeleitet wird, und daß dabey dieſer Punct, der Siedepunct des Waſſers, mit o bezeichnet iſt; von welchem dann die Grade in fortlaufender Reihe abwärts gezählt werden, bis endlich der 150ſte Grad auf den natürlichen Gefrierpunct des Waſſers trifft. Dieſe Eintheilungsweiſe hat aber, weil ſie die Zunahme der Wärme mit abnehmenden Zahlen, und alſo poſitive durch negative Größen ausdrücket, nur wenig Beyfall gefunden; auch iſt die Verfertigung ſolcher Inſtrumente mit vielen Schwierigkeiten verbunden; und die de l'Isle'ſchen Thermometer ſind daher auch nur allein in Rußland, und ſelbſt dort nur ſelten zur Anwendung gekommen.

§. 264.

Bey dem Wedgewood'ſchen Pyrometer (§. 257) endlich iſt der erſte Grad, nach Wedgewood's eigenen

---

1) Mémoir. pour servir à l'hist. et aux progrès de l'astronom. et de la géographie phys. à St. Pétersbourg, 1738. 4. p. 267.

Angaben = 598 Graden, und jeder folgende Grad = 72 Graden der Centeſimalſcala, woraus ſich alſo auch das Verhältniß aller übrigen Grade folgern läßt. Dieſe Vergleichung iſt indeſſen nur als ein ſehr gewagter Schluß anzuſehen, da das Queckſilberthermometer mit jeder Zunahme der Temperatur über dem Siedepunct des Waſſers mehr und mehr an Zuverläßigkeit verliert. (Guyton Morveau ſetzt den erſten Grad dieſes Pyrometers = 270 Graden, und jeden nachfolgenden = 34 Graden der Centeſimalſcala.)

§. 265.

Bey der großen Verſchiedenheit in der Eintheilung der Thermometergradleitern wird es oft nothwendig, die Grade des einen Thermometers auf die eines andern zu reduciren. Man hat daher zu dieſer Abſicht entweder ſolche Thermometer, auf welchen mehrere Gradleitern neben einander aufgetragen ſind, und die man Vergleichungs-Thermometer nennet [1]); oder man bedient ſich zur Reduction der, zu dieſem Behuf entworfenen, tabellariſchen Vergleichung mehrerer Gradleitern in Zahlen, wie im Anhang zu dieſem Bande die erſte Tabelle eine enthält. Damit aber in keinem Falle Verwechſelungen geſchehen können, ſo iſt es auch nothwendig bey jeder Angabe der Temperatur zugleich anzuzeigen, von welcher Art das bey der Unterſuchung gebrauchte Thermometer geweſen iſt. Man pflegt daher jeder ſolchen Angabe auch den Anfangsbuchſtaben von dem Nahmen des Erfinders, deſſen Thermometer gebraucht worden iſt, beyzufügen, und ſchreibet folglich z. B. ſtatt: plus 14 Grade Reaumur's Temperatur, abgekürzt: + 14° Reaum. Temp., oder noch kürzer: + 14° R. T.; ſtatt: minus 18 Grade des Centeſimalther-

---

[1]) P. T. Meiſsner's Araeometrie. Wien, 1816. S. 158.

mometers, eben ſo: — 18° C. T. u. ſ. w. Nicht ſelten läßt man aber ſogar auch das Wort »Temperatur« hinweg, und ſchreibt bloß: + 14° R., — 18° C. nieder.

§. 266.

Die wahre Menge des Aräoticons, welche erforderlich iſt, um irgend einen Körper auf irgend einen beſtimmten Grad der Temperatur zu erheben, iſt nun zwar noch nicht gefunden, und kann auch bey der bisherigen Unmeßbarkeit und Unwägbarkeit dieſes Fluidums unmittelbar nicht leicht zu erforſchen ſeyn. Allein aus den bisherigen Erfahrungen läßt ſich dennoch auf indirectem Wege die Folgerung ziehen, daß gleiche Mengen verſchiedener Körper verſchiedene Quantitäten des Aräoticons erfordern, um auf gleiche Höhe der Temperatur gebracht zu werden.

Um ſich hiervon zu überzeugen, miſche man z. B. eine beliebige Menge ſiedend heißes Waſſer von + 100° C. T. mit einem gleichen Gewicht kalten Waſſers von 0° C. T., und unterſuche mit einem Thermometer die Temperatur der Miſchung: ſie wird das Mittel halten, und alſo = + 50° C. ſeyn. Man menge ferner auf dieſelbe Art kaltes Waſſer von 0° C. mit dem gleichen Gewichte Queckſilbers von + 100° C.; die Temperatur wird nun nicht mehr die Mittelzahl, ſondern = + 3° C. ſeyn. Man menge endlich gleiche Gewichte Waſſer van + 100° C. und Queckſilber von 0° C. zuſammen; und die Temperatur des Gemenges wird = + 97° C. gefunden werden.

Aus dem erſten dieſer Verſuche gehet hervor, daß, wenn gleiche Mengen eines und desſelben Körpers, von ungleicher Temperatur, mit einander vermiſcht werden, die Miſchung, durch die gleichförmige Vertheilung des Aräoticons, eine Temperatur annimmt, welche zwiſchen den Temperaturen der Zuthaten das Mittel hält. Der zweyte Ver-

ſuch hingegen belehret uns, daß bey der Vermiſchung oder Berührung heterogener Körper ein anderes Geſetz obwaltet; indem die ganze Menge des Aräoticons, durch deſſen Verluſt das Queckſilber von + 100° auf + 3° C. herabſinken kann, das Waſſer nur um 3 Grade, d. i. von 0 auf + 3° C. in der Temperatur zu erheben vermag. Der dritte Verſuch endlich gibt uns hierzu gleichſam die Controlle, indem er beweiſet, daß dieſelbe geringe Menge des Aräoticons, welche das Waſſer verliert, um von + 100° C. auf 97° C. herab zu ſinken, auch ſchon hinreichend iſt die Temperatur des Queckſilbers bedeutend, und zwar von 0 auf + 97° C. zu erhöhen; oder mit andern Worten, daß das Waſſer 33 Mahl ſo viel Aräoticon nöthig hat als das Queckſilber, um in gleichem Grade erwärmt zu werden.

Bey der erſten Entdeckung dieſes Verhaltens verſchiedener Körper verfielen einige Naturforſcher auf die Vermuthung, daß die Menge des Aräoticons hierbey mit der Dichtheit der Körper oder mit ihrer Maſſe im umgekehrten, und folglich mit dem Volumen derſelben im geraden Verhältniſſe ſtehen müſſe; allein ſpätere Verſuche, bey welchen gleiche Volumina der zu unterſuchenden Körper mit einander gemengt wurden, beſtätigten dieſe Vermuthung keineswegs, und zeigten nicht nur deutlich, daß auch in dieſem Falle ähnliche Abweichungen Statt finden; ſondern ſie erwieſen auch, daß das Geſetz, nach welchem die Körper bey gleicher Temperaturerhöhung mehr oder weniger Aräoticon aufnehmen, mit ihrer Maſſe in keiner ſolchen Beziehung ſtehe.

§. 267.

Dieß Vermögen verſchiedener Körper, zur Erhebung auf eine gleich hohe Temperatur verſchiedene Mengen des Aräoticons aufzunehmen, oder mit gleichen Quantitäten desſelben zu ungleichen Temperaturen erwärmt zu werden,

hat man die Capacität für die Wärme, oder Wärmecapacität, die Menge des ſolchergeſtalt gebundenen Aräoticons aber den ſpecifiſchen oder eigenthümlichen Wärmeſtoff (oder, wenn gleiche Volumina der Körper verglichen werden, den relativen Wärmeſtoff), und den Zuſtand der Körper in Beziehung auf dieſes Verhältniß, die ſpecifiſche oder eigenthümliche Wärme (oder bey der Vergleichung gleicher Voluminum, die relative Wärme) genannt. Die ſpecifiſche Wärme oder Wärmecapacität eines Körpers kann alſo immer durch eine und dieſelbe Größe ausgedrückt werden, und man kann demnach auch, z. B. im vorangeführten Verſuche (§. 266) ſagen: die ſpecifiſche Wärme ſo wie die Wärmecapacität des Waſſers verhalte ſich zu der des Queckſilbers nahe wie 33 zu 1; aber dieſe Zahlen können begreiflicherweiſe nie die wahre Menge des aufgenommenen Aräoticons, ſondern nur das Verhältniß dieſes Fluidums in verſchiedenen Körpern andeuten.

§. 268.

Da aber das angeführte Verfahren (§. 266), durch Vermengung der Körper ihre Wärmecapacität zu finden, nicht auf alle Fälle, und z. B. auf feſte Körper, und auf ſolche Materien, die der gegenſeitigen Verbindung fähig ſind, gar nicht anwendbar iſt, und durch Ableitung der Wärme an jene Gefäße, in welchen man die Verſuche unternimmt, immer mehr oder weniger Irrungen einſchleichen müſſen, ſo ſind zu dieſer Abſicht mehrere andere Methoden ausgeſonnen worden, unter welchen die von Lavoiſier und de la Place angegebene am meiſten Anwendung gefunden hat, und unter den Händen geſchickter Experimentatoren die der Wahrheit am nächſten kommenden Reſultate gewährt. Dieſe Gelehrten gingen von der Vorausſetzung aus, daß, wenn irgend ein Körper von höherer Temperatur mit

feſtem Waſſer (oder Eis) von 0° C. Temp. umgeben werde, der wärmere Körper, in dem er ſelbſt auf 0 herabſänke, ſeinen Überſchuß an Wärme dem Eiſe mittheilen, und einen Theil desſelben in flüſſiges Waſſer umwandeln werde; und daß man folglich aus der Menge des ſolchergeſtalt flüſſig gewordenen Waſſers auch die Menge der abgegebenen Wärme, oder die Wärmecapacität jenes Körpers beurtheilen könne. Um ſolche Verſuche zweckmäßig auszuführen, erfanden ſie einen eigenen Apparat, den ſie Eisapparat oder auch Calorimeter (Richter nennet ihn Thermimeter und Wärmemeſſer) nannten. Dieſer Apparat (Taf. I. Fig. 5) beſtehet aus drey einander umſchließenden Gefäßen, und kann beyläufig folgende Einrichtung haben.

Das erſte Gefäß a iſt ein Drahtkorb, oder eine durchlöcherte Büchſe von verzinntem Eiſenblech; es dienet zur Aufnahme desjenigen Körpers b, deſſen Wärmecapacität zu ſuchen iſt, und wird in ein zweytes, nicht durchlöchertes, unten h mit einem Roſt, und mit einer durch einen Hahn f verſchließbaren Abzugsröhre l verſehenes, und mit Eisſtücken gefülltes, Gefäß c c c c eingehangen, und dann mit einem koniſchen, und am Rande n wieder aufgebogenen, an den tiefeſten Stellen m aber durchlöcherten, und von oben ebenfalls mit Eis belegten, Deckel d verſchloſſen; ſo, daß nun das Gefäß a im Raume e e e e e von allen Seiten gleichförmig mit Eisſtücken umgeben iſt. Man hat hierbey zur Abſicht, daß der Körper b, durch den Verluſt ſeiner Wärme, einen verhältnißmäßigen Theil des ihn zunächſt umgebenden Eiſes ſchmelzen, und durch l in ein untergeſetztes Gefäß abfließen mache. Damit nun aber während den Verſuchen, durch den Einfluß der Atmoſphäre, nicht auch an den äußeren Wänden c c c c das Eis ſchmelzen, und zur Täuſchung des Experimentators die durch l abfließende Waſſermenge vermehren könne, ſo wird dieß zweyte Gefäß noch von einem ähnlichen dritten h h h h umgeben, welches

ebenfalls mit Eis gefüllet, dann mit einem gleichfalls mit Eis belegten (dem Deckel d ganz ähnlichen, nur größeren) Deckel g zugedeckt, und endlich mit der Kapſel i verſchloſſen wird. Durch dieſe Einrichtung beſeitiget man nun gänzlich den Einfluß der äußern Atmoſphäre; und wenn ja an den Wänden h h h i ein Theil des Eiſes geſchmolzen würde, ſo würde es auch durch die Ableitungsröhre ſogleich entfernt werden, während bey l nur jene Menge, welche in dem Raume e e e e e ſchmilzt, abrinnen kann.

§. 269.

Bey der Anwendung dieſes Apparates hat man ſich jedoch ſehr wohl vorzuſehen, daß die Temperatur des Eiſes nicht unter 0° C. T. ſey; denn im entgegengeſetzten Falle würde dasſelbe, ohne zu ſchmelzen, Wärme aufnehmen können, und mithin die Wärmecapacität der Körper zu klein gefunden werden.

Auch iſt es nothwendig, daß der Apparat vor jedem Verſuche ſchon mit Eis gefüllet, und ſo lange ſtehen gelaſſen werde, bis durch die geöffneten Hähne f k kein Waſſer mehr abfließet. Dann aber werden die Deckel i g und d ſchnell abgehoben, der zu unterſuchende Körper b eingelegt, und alle Deckel eben ſo ſchnell wieder aufgeſetzt. In dieſem Zuſtande bleibt nun das Ganze ſo lange (mehrere Stunden) ſtehen, als noch durch l Waſſer abfließet; worauf der Hahn f geſchloſſen und der Apparat noch ſo lange in Ruhe gelaſſen wird, bis auch jene Theile, des aus dem Raume e abgefloſſenen Waſſers, welche gewöhnlich in der Abzugsröhre l gefrieren, neuerdings geſchmolzen und abgefloſſen ſind.

Die Verſuche müſſen endlich, wenn ſie einigermaßen gelingen ſollen, in einem Raume vorgenommen werden, deſſen Temperatur beyläufig = + 4 bis 5° C. iſt.

§. 270.

Man hat zur Erforſchung der ſpecifiſchen Wärme der Körper ſehr viele Verſuche angeſtellt, und ihre Reſultate in eigenen Tabellen geſammlet, wobey die ſpecifiſche Wärme des Waſſers, zur Bequemlichkeit der Vergleichung = 1 oder 1,000 angenommen worden iſt. Die Hrn. Lavoiſier und de la Place gaben dieſen Maßſtab, nachdem ſie durch Verſuche gefunden hatten, daß ein Pfund Waſſer bis zu + 75° C. erwärmt werden müſſe, um im Calorimeter ein Pfund Eis von 0° C. in den flüſſigen Zuſtand verſetzen zu können [1]). Dieſe Menge des Aräoticons, welche ein Pfund Eis ſchmelzen, und ein Pfund Waſſer vom Gefrierpuncte bis zu + 75° C. erheben kann, ſahen ſie als Einheit an, und ſchloſſen mit Recht, daß, wenn folglich ein Pfund irgend eines andern Körpers ebenfalls bis an + 75° C. erwärmt, und dann in den Calorimeter gebracht würde, die, die Menge des abfließenden Waſſers ausdrückende Zahl ſich zu 1 genau ſo verhalten werde, wie die Wärmecapacität des unterſuchten Körpers zu der des Waſſers; oder mit andern Worten: daß, wenn unter den erwähnten Handgriffen ein Pfund irgend eines Körpers, z. B. nur ein halbes Pfund Eis ſchmelzen können, ſeine Wärmecapacität auch nur halb ſo groß als die des Waſſers, d. i. = $^1/_2$ oder = 0,500 ſeyn müſſe [2]).

---

[1]) Bey der Unterſuchung tropfbar flüſſiger Körper, werden dieſe in Gefäße eingeſchloſſen, deren Wärmecapacität bereits unterſucht worden iſt, und es wird dann das durch das Gefäß geſchmolzene Waſſer von dem ganzen Quantum abgezogen. Auch kann man den Apparat ſo einrichten, daß dem inneren Behälter durch eine angebrachte Röhre die äußere Luft zugeführt wird, wenn man über das Athemhohlen der Thiere, oder über Verbrennungsprozeſſe Verſuche anſtellen will.

[2]) Aus der ſpecifiſchen Wärme läßt ſich auch die relative Wärme

§. 271.

In der zweyten Tabelle des Anhanges ſind die Reſultate mehrerer auf dieſe Art unternommener Verſuche vergleichbar zuſammengetragen worden; und ſie verdienen, obwohl ſich gegen ihre Zuverläßigkeit aus Gründen manche Zweifel aufwerfen laſſen, dennoch unſere ganze Aufmerkſamkeit; denn die Lehre von der ſpecifiſchen Wärme der Körper, wird ſich einſt, und vorzüglich dann, wenn man das Calorimeter auch zur Meſſung des bey chemiſchen Prozeſſen frey werdenden Aräoticons zweckmäßig anwenden wird, ohne Zweifel zu einem höchſt wichtigen Hülfsmittel der chemiſchen Äquivalenten-Lehre erheben.

§. 272.

Alle im Vorigen erwähnten, und bey der Berührung oder Vermengung ſolcher Körper, die ſich weder im erſten noch im zweyten Grade der chemiſchen Anziehung mit einander verbinden können, durch eine Verſchiedenheit der Wärmecapacität herbey geführten, Veränderungen in der Temperatur ſind jedoch genau zu unterſcheiden von jenen Fällen, in welchen die in Berührung gebrachten Körper der chemiſchen Vereinigung fähig ſind: denn, während bey den erſtern die Temperatur nach der Vermengung oder Berührung, wenn ſie auch nicht genau das Mittel hält, doch immer niedriger ſeyn wird, als die Temperatur des am meiſten erwärmten, und höher als die Temperatur des kälteren Körpers; ſo lehrt die Erfahrung bey den letzteren, daß allemahl, wenn chemiſche Verbindung der vermengten Körper eintritt, die Wärmecapacität derſelben mehr oder weniger verändert wird, und folglich auch die Wärmecapa-

(§. 267) folgern, wenn man das ſpecifiſche Gewicht des unterſuchten Körpers mit der ſpecifiſchen Wärme desſelben multiplicirt.

cität einer Miſchung größer oder kleiner, und alſo auch die Temperatur entweder niedriger oder höher werden kann, als die Wärmecapacitäten und Temperaturen der beyden Zuthaten geweſen ſind.

§. 273.

Um ſich hierüber näher zu unterrichten, vermiſche man, mit gehöriger Vorſicht, gleiche Theile Schwefelſäure und Waſſer, beyde von gleicher Temperatur (z. B. von + 18° C.); die Temperatur der Miſchung wird nun nicht + 18° bleiben, ſondern nach Verſchiedenheit in der Concentration der Schwefelſäure auf + 80° oder + 100 bis 120° und noch hoher ſteigen.

Man miſche ferner gleiche Theile ſalzſaures Ammoniak und Waſſer, beyde von gleicher Temperatur mit einander, und die Temperatur der Miſchung wird beträchtlich, und zwar (wenn die Temperatur der beyden Zuthaten + 10° C. war) bis auf — 17,7° C. herabſinken.

§. 274.

Die Urſachen dieſer höchſt auffallenden Erſcheinungen ſind bloß in der Veränderung der Wärmecapacität jener Körper zu ſuchen. Im erſten jener Verſuche iſt nähmlich die Capacität der Miſchung, aus Schwefelſäure und Waſſer, kleiner geworden, als die Summe der Capacitäten beyder Zuthaten vor der Vermiſchung geweſen war; der dadurch erzeugte Überſchuß des Aräoticons wird alſo frey werden, und ſeine bekannten Eigenſchaften ſowohl auf das Thermometer, als auf unſer Gefühl (§. 253) äußern können.

Im zweyten Falle dagegen bildet das ſalzſaure Ammoniak mit dem Waſſer eine chemiſche Verbindung, deren Wärmecapacität größer iſt, als die Summe der Capacitäten beyder Zuthaten vor der Vermiſchung geweſen war; es muß alſo ein momentaner Mangel an Aräoticon ent=

ſtehen, welcher nur aus der Umgebung erſetzt werden kann, und dadurch in allen benachbarten Körpern, und mithin auch in einem nahe gebrachten Thermometer, und ſelbſt in unſerm Körper die Phänomene der Kälte (§. 253) veranlaſſen, und ſo lange unterhalten wird, bis jener Mangel, durch gleichförmige Vertheilung des Aräoticons, wieder erſetzt worden iſt.

§. 275.

Solche Veränderungen in der Wärmecapacität der Körper kommen ſehr häufig vor, denn ſie begleiten alle chemiſchen Prozeſſe; und es iſt, obwohl einige ſcheinbare Anomalien dagegen ſprechen, dennoch ſehr wahrſcheinlich, daß bey den chemiſchen Verbindungen des erſten Grades, wobey eine höhere Energie der chemiſchen Anziehung die Theilchen der Körper einander näher bringen kann, allemahl Verminderung der Wärmecapacität entſtehet; während jene Verbindungen, welche durch den zweyten Grad der chemiſchen Verwandtſchaft erzeugt werden, immer von einer verhältnißmäßigen Vermehrung der Wärmecapacität begleitet ſind. Auch findet man in dem Umſtande, daß ſelbſt höher zuſammengeſetzte Körper, wenn ſie ſich energiſch-chemiſch mit einander verbinden, einer Veränderung der Wärmecapacität unterworfen ſind, gerechten Anlaß zu vermuthen, daß bey ſolchen Verbindungen die Körper vielleicht auch in den quantitativen Miſchungsverhältniſſen der entfernteren Beſtandtheile, der Aräoide nähmlich, einige Abänderungen erleiden können. Der Chemiker muß daher alle dieſe Fälle ſehr aufmerkſam beobachten; denn ſehr oft laſſen ſich durch abſichtlich herbeygeführte Veränderungen der Wärmecapacität beſondere Zwecke erreichen, und nicht ſelten auch ſolche Erſcheinungen erklären, die ſich uns als Wunder darſtellen, ſobald wir ihren Grund nicht kennen.

§. 276.

So erklären ſich z. B. jene auffallenden Veränderungen in der Aggregatsform und Ausdehnung der Körper, welche wir ſo oft bey der gegenſeitigen Verbindung derſelben wahrnehmen, ohne Anſtand aus einer Veränderung in der Wärmecapacität. — Man miſche z. B. in einem, auf dem pneumatiſchen Queckſilberkaſten ſtehenden, Recipienten Ammoniakgas mit ſalzſaurem Gas zuſammen, und es wird augenblicklich aus beyden durchſichtigen Gasarten ein feſter, undurchſichtiger weißer Körper von ungewöhnlich ſtark vermindertem Volumen entſtehen; denn dieſe Gasarten verbinden ſich im erſten Grade der chemiſchen Anziehung mit einander, ihre Wärmecapacität wird alſo vermindert, und ſie erſcheinen uns als feſter Körper, indem das überflüſſige Aräoticon, welches vorhin die Gasform hervorbrachte, als fühlbare Wärme entweicht.

Man miſche ferner eine geſättigte Auflöſung des baſ. carbonſauren Kaliumoxydes in Waſſer, mit einer ebenfalls concentrirten wäſſerigen Auflöſung des ſalzſauren Calciumoxydes: es wird Wärme entſtehen, und die Miſchung wird, aus den angeführten Gründen, zuerſt in den gallertartigen, und dann in den feſten Zuſtand übergehen (dieſe Erſcheinung wurde in früheren Zeiten das chemiſche Wunder genannt). Man reibe endlich kryſtalliſirtes ſchwefelſaures Sodiumoxyd mit ſalzſaurem Kaliumoxyd zuſammen, und es wird aus dieſen beyden feſten Subſtanzen eine Flüſſigkeit entſtehen, weil die Wärmecapacität der Miſchung vermindert wurde.

§. 277.

Eben ſo erkläret ſich ferner auch die bekannte Erſcheinung, daß dieſelben Körper, je nach Verſchiedenheit des Verhältniſſes in welchem ſie gemiſcht werden, bald Wärme

und darauf folgende Volumsverminderung, bald Kälte und darauf folgende Volumsvergrößerung erzeugen.

Man miſche z. B. gleiche Theile Alkohol und Waſſer, von gleicher Temperatur: die Temperatur der Miſchung wird merklich erhöhet, das Volumen merklich vermindert, und nachdem die Miſchung wieder abgekühlt iſt, die Dichtheit größer gefunden werden, als nach der Dichtheit der Zuthaten zu erwarten war. Man verſetze ferner eben dieſe Miſchung wiederhohlt mit der drey-, vier- oder mehrfachen Menge Waſſers; und man wird die Temperatur vermindert, und nachdem ſich dieſe wieder regulirt hat, die Dichtheit geringer, das Volumen aber größer finden, als das Mittel aus der Dichtheit ſowohl, als aus der Ausdehnung beyder Zuthaten geweſen ſeyn würde.

Dieſe ſcheinbaren Widerſprüche erklären ſich indeſſen ſehr leicht: denn bey der erſten Vermiſchung des Alkohols mit Waſſer findet eine energiſch-chemiſche Verbindung Statt, es wird gleichſam ein Alkoholhydrat gebildet, und alſo Verminderung der Wärmecapacität herbeygeführt; dieſe Miſchung aber iſt wieder fähig ſich im zweyten Grade der chemiſchen Anziehung in noch mehrerem Waſſer aufzulöſen, wobey die Wärmecapacität, durch die größere Vertheilung des Alkohols im Waſſer neuerdings verändert, und zwar vermehrt wird.

§. 278.

Auffallender gibt uns ein ähnliches Beyſpiel das Verhalten des ſalzſauren Calciumoxydes zum Waſſer. Wenn wir dieſe Subſtanz im friſch ausgeglüheten Zuſtande mit gleichen Theilen Waſſer vermiſchen, ſo gehet die Miſchung ſogleich mit beträchtlicher Wärmeentwickelung in den feſten Zuſtand über. Vermiſchen wir aber dieſe Verbindung neuerdings mit mehrerem, und eben wieder mit gleichen Theilen Waſſer, ſo entſtehet eine bedeutende Kälte.

Dieſe Erſcheinung erklärt ſich ebenfalls aus den vorangeführten Gründen: denn das durch Glühen ſeines Kryſtall- und Hydratwaſſers beraubte Salz verbindet ſich begierig, und im erſten Grade der chemiſchen Anziehung, mit der zuerſt hinzugeſetzten Menge Waſſers, um wieder in den Zuſtand des Hydrates überzugehen, wobey aber durch Verminderung der Wärmecapacität das Waſſer feſt gemacht, und ein Theil des, im zweyten Grade der chemiſchen Anziehung, gebundenen Aräoticons (des ſpecifiſchen Wärmeſtoffes) ausgeſchieden wird. Sobald hingegen die zweyte Portion des Waſſers hinzukömmt, ſo bildet ſich eine Verbindung des zweyten Grades (Auflöſung), die Wärmecapacität iſt vermehrt worden, und der Erfolg iſt Übergang der Miſchung in den flüſſigen Zuſtand, und Kälte.

Ähnliche Reſultate ergeben ſich endlich auch bey allen andern Körpern, die der Vereinigung ſowohl im erſten, als im zweyten Grade der chemiſchen Anziehung fähig ſind.

§. 279.

Schon in den vorausgeſchickten Verſuchen finden wir hinreichende Gründe, zu ſchließen, daß die, durch die chemiſche Verbindung heterogener Körper, hervorgebrachten Veränderungen der Wärmecapacität eigentlich nur auf der Diſtanz beruhen, zu welcher die Theilchen der Körper, entweder durch den erſten, oder durch den zweyten Grad der chemiſchen Anziehung, einander genähert, oder von einander entfernt werden, und alſo dem Beſtreben des Aräoticons die Körper auszudehnen (§. 245), auch mehr oder weniger Widerſtand leiſten, und eben darum bald mehr bald weniger von dieſem elaſtiſchen Fluidum binden und verdichten können. Noch mehr aber wird dieſe Meinung durch andere Erfahrungen unterſtützt, die uns augenſcheinlich erweiſen, daß die Wärmecapacität der Körper auch durch rein mechaniſche Urſachen verändert werden kann, daß ſie, unter

den auf der Erde vorwaltenden Umſtänden, wo immer ein Körper von einem oder mehreren andern umgeben oder zuſammengedrückt wird, wirklich ſchon mehr oder weniger beſchränkt ſeyn muß, und daß wir demnach, da es uns an Mitteln fehlt, irgend einen Körper von dem Drucke aller andern Körper gänzlich zu iſoliren, auch immer nur die relative, nie aber die wahre Größe ſeiner Wärmecapacität ergründen können.

§. 280.

Am deutlichſten ſehen wir dieſes bey gasförmigen Körpern. Wird z. B. atmoſphäriſche Luft in irgend einem geſchloſſenen Raume ſtark zuſammengedrückt, ſo entſtehet Wärme; denn die Theilchen der Luft werden hier durch mechaniſche Gewalt, eben ſo wie es ſonſt durch chemiſche Anziehung geſchieht (§. 245), einander näher gebracht: das Aräoticon vermag folglich nicht mehr ſich um dieſelben im vorigen Verhältniſſe anzuhäufen, es wird gleichſam, wie das Waſſer aus einem zuſammengedrückten Schwamme, ausgepreßt, und gehet als fühlbare Wärme davon. Hier iſt alſo der Beweis, daß durch mechaniſche Compreſſion die Wärmecapacität vermindert werden konnte. Wird die Luft hierbey mit hinreichender Schnelligkeit und Kraft zuſammengedrückt, ſo ſteiget die Hitze oft ſogar bis zur Entzündung, worauf ſich die Einrichtung des pneumatiſchen Feuerzeuges gründet. Dieß iſt nähmlich ein an einem Ende mittelſt einer meſſingenen Kapſel verſchloſſener, (am beſten) gläſerner Cylinder von $^1/_2$ bis 1 Zoll Durchmeſſer, und 6 bis 8 Zoll Länge, Fig. 6, a, in welchen ein metallener, mit in Öhl getränktem Filz oder Leder belegter Stämpel b, genau einpaſſet. Bey der Anwendung wird in eine kleine Höhlung des Stämpels c, ein Stückchen Feuerſchwamm befeſtiget, dann wird der Stämpel ſchnell in den Cylinder eingeſchoben, und eben ſo ſchnell wieder herausgezogen,

wobey ſich, durch die Compreſſion der eingeſchloſſenen Luft, der Schwamm entzündet.

Wird im Gegentheil aus einem mit atmoſphäriſcher Luft erfüllten Gefäße, durch Hülfe einer Luftpumpe das halbe Volumen der Luft heraus genommen, ſo wird die andere Hälfte ſich ausdehnen und das Gefäß dennoch er- erfüllen, und wenn man noch mehrere Mahle nach einander von dem Reſte der Luft immer wieder die Hä fte beſeitigt, ſo wird der bleibende Rückſtand wiederhohlt zur Erfüllung des Gefäßes hinreichend ſeyn; aber ein in dem Gefäße eingeſchloſſenes Thermometer wird gleichzeitig mit der Verminderung der Luftmaſſe ſinken; zum offenbaren Beweis, daß, durch die Verdünnung der Luft, Vermehrung der Wärmecapacität, und durch dieſe, Kälte entſtanden ſey. In dieſem Verſuche liegt aber auch zugleich der Beweis, daß ſich die Luft, da ſie ſich bey dargebothenem Raume ſelbſtſtändig ausdehnen konnte, vorher ſchon in verdichtetem Zuſtande befunden haben muß, der ſich auch aus dem allgemeinen Druck der Atmoſphäre erklären läßt; daß ferner, da die Luft, bey wiederhohlter Verminderung ihrer Maſſe, ſich immer wieder neuerdings bis zur Erfüllung des Gefäßes ausdehnen konnte, ihre Capacität unendliche Mahle größer ſeyn muß, als wir ſie im gewöhnlichen Zuſtande der Atmoſphäre vorfinden. Bey weitem höher kann daher auch der Effect der Abkühlung durch Verdünnung der Luft geſteigert werden, wenn man durch künſtliche Mittel in einem großen Behälter möglichſt verdichtete Luft durch eine metallene Röhre anhaltend ausſtrömen läßt; wobey dieſe Röhre ſo ſehr abgekühlt wird, daß ſich das in der Atmoſphäre aufgelöſte Waſſer auf der äußeren Fläche derſelben, als Reif oder Eis niederſchlägt: ein Erfolg den wir zuweilen auch an den Mündungen ſehr großer Blaſebälge wahrnehmen können.

§. 281.

Sehr ſchön kann dieſer zweyfache Erfolg der Wärme-capacitäts-Vermehrung ſowohl als der Verminderung, in einem und demſelben Experiment, gezeigt werden, wenn man nach Gay-Luſſac [1]) zwey gleich große, im Inneren mit übereinſtimmenden Thermometern verſehene, Gasbehälter durch einen, mit einem Hahne verſchließbaren, Canal mit einander in Verbindung ſetzet, dann aber in dem einen Behälter die Luft ſo viel möglich verdünnet, in dem andern hingegen bis zum höchſtmöglichen Grade verdichtet, und endlich den Hahn der Communicationsröhre öffnet. Die verdichtete Luft wird hierbey mit Heftigkeit in die verdünntere ſo lange einſtrömen, bis in beyden Behältern das Gleichgewicht hergeſtellt iſt. Die Luft wird alſo ſehr begreiflich, durch die ganze Dauer des Ausſtrömens, in dem einen Behälter immer dünner, im andern hingegen immer dichter werden, und folglich, wie auch die Erfahrung lehret, im erſtern Behälter Vermehrung der Wärmecapacität, und das Sinken des Thermometers, in andern hingegen Verminderung der Wärmecapacität, und ein verhältnißmäßiges Steigen des Thermometers hervorbringen müſſen.

§. 282.

Ähnliche Erfolge geben aber unter gleichen Umſtänden auch die tropfbaren Flüſſigkeiten; denn auch bey dieſen iſt die Ausdehnung, ſo wie die Wärmecapacität, durch den Druck der Erdatmoſphäre beſchränkt, und erſcheinet uns mithin nie in ihrer wahren Größe. Wenn man alſo leicht zu verflüchtigende Flüſſigkeiten, z. B. Äther, Weingeiſt, oder auch Waſſer, in einer offenen Schale, unter den Recipienten einer Luftpumpe bringet, und dann die Luft ausziehet,

---

[1]) Gilberts Annalen der Phyſik. B. XXX. S. 249; und 1813. St. 11. S. 321.

oder, mit andern Worten, den auf die Flüſſigkeiten wirkenden Druck beſeitiget, ſo wird auch die Beſchränkung der Wärmecapacität gehoben; dieſe Flüſſigkeiten ziehen daher mit vermehrter Wärmecapacität, das Aräoticon aus der Umgebung an ſich, gehen in die Gasform über, erfüllen ſolchergeſtalt den Recipienten, und bringen ein in demſelben befindliches Thermometer zum Sinken.

Marcet erzeugte auf dieſem Wege eine Kälte, die das, in einem Thermometer enthaltene, Queckſilber ſchon nach drey Minuten gefrieren, und ein Weingeiſtthermometer bis auf — 60° C. herab ſinken machen konnte, indem er die Kugel eines Queckſilberthermometers mit Baumwolle umwickelte, dieſe mit Schwefelcarbon im min. (Schwefelalkohol) befeuchtete, dann das Inſtrument in den Recipienten einer Luftpumpe ſetzte, und endlich die Luft auspumpen ließ.

Wollaſton zeigte eben ſo: wie man durch bloße Verdampfung des Waſſers, Waſſer gefrieren machen könne, und erfand zu dieſem Verſuche ein eigenes Inſtrument, das er aus zwey, durch eine enge 12 — 18 Zoll lange Röhre mit einander in Verbindung geſetzten, gläſernen Hohlkugeln von 1 Zoll Durchmeſſer (Fig. 7) a und b verfertigte, und Cryophorus nannte. Er füllte dasſelbe mit Waſſer, und ließ dieſes ſo lange in dem Apparat ſieden, bis der Rückſtand nur noch zur Füllung einer halben Kugel hinreichte, wobey zugleich mit dem Waſſerdunſt auch die Luft ausgetrieben wurde; dann verſchmolz er ſchnell die Spitze c. Die eine Kugel, z. B. a, war nur zur Hälfte mit Waſſer, die übrigen Theile des Inſtrumentes aber waren mit Waſſergas erfüllet. Wurde dann die Kugel b in ſchmelzendes Eis, oder in irgend eine andere kaltmachende Miſchung eingetaucht, ſo verdichtete ſich in derſelben das Waſſergas zu Eis, und an die Stelle desſelben wurde eine neue Menge des Waſſers aus a verflüchtiget, und endlich bey der Fort-

dauer des Verſuches eben durch die Bildung des Waſſergaſes dem rückſtändigen Waſſer ſo viel Wärme entzogen, daß es bis zum Gefrieren erkühlte.

(Kälte kann auch erzeugt werden, wenn Flüſſigkeiten an der Luft verdünſten. Gießet man auf eine, mit Baumwolle umwundene, Thermometerkugel einige Tropfen Äther oder Alkohol, ſo verdünſten dieſe, und bringen das Thermometer zum Fallen. — In Spanien, Ägypten, Oſtindien und andern heißen Ländern, ſetzet man aus poröſem Thon verfertigte, und mit Waſſer gefüllte Krüge über Nacht der Einwirkung der Luft aus, um ſich kaltes Waſſer zu verſchaffen; das Waſſer ſchwitzt dabey an der äußeren Oberfläche dieſer Krüge (die in Spanien Algarazza's heiſſen) aus, und bringt durch ſeine beſtändige Verdampfung eine Kälte hervor, bey welcher das Waſſer nicht ſelten zu gefrieren anfängt. — Zu dieſen kaltmachenden Mitteln iſt endlich auch Leslie's Verfahren zu zählen, welcher in einer größeren Schale Schwefelſäure, und, ganz nahe über dieſer, in einer viel kleineren Schale, Waſſer unter den Recipienten der Luftpumpe brachte, und dann die Luft ſo lange verdünnen ließ, bis das Waſſer fror. — Dieſe letzteren Fälle gründen ſich jedoch alle mehr oder weniger auch auf die chemiſche Verwandtſchaft; denn bey der Verdampfung des Äthers, Alkohols, und Waſſers in der Atmoſphäre werden dieſe Flüſſigkeiten immer im zweyten Grade der chemiſchen Anziehung mit der Luft verbunden, wobey die Wärmecapacität der neuen Miſchung zunimmt (§. 249), und alſo der Übergang zur Gasform, und Kälte erfolgt; bey dem Leslie'ſchen Verſuche hingegen wird zwar die Verdünſtung des Waſſers durch Aufhebung des Druckes der Atmoſphäre veranlaſſet, aber durch die Abſorbtion des Waſſergaſes von der Schwefelſäure mächtig befördert.)

§. 283.

Ähnliche Erſcheinungen der Wärmecapacitätsverände-rung durch mechaniſche Mittel (§. 281) ergeben ſich endlich auch bey feſten Körpern, und laſſen ſich auf ähnliche Art erklären.

Wenn man einen Streifen Federharz an einem Ende mit den Zähnen, am andern hingegen mit den Händen anfaſſet, und ihn dann ſchnell ausdehnet, ſo treten die Theilchen desſelben näher an einander, und es entſtehet Verminderung der Wärmecapacität und daraus folgende Erwärmung, die man auch an den Lippen deutlich wahrnimmt. — Dehnt man einen ſolchen Streifen vorher aus, und tauchet ihn in dieſem Zuſtande in kaltes Waſſer, ſo wird ſich derſelbe nicht eher wieder zuſammen ziehen, als wenn das Waſſer erwärmt wird, und alſo dem Federharz das vorlorne Aráoticon wieder erſetzen kann.

Wird ein eiſerner Nagel anhaltend gehämmert, ſo erhitzt er ſich allmählich bis zum Glühen: ein gewöhnliches Kunſtſtück geſchickter Nagelſchmiede, um deſſen Erklärung die Naturforſcher lange verlegen geweſen ſind, weil es ſich nicht vorausſetzen läßt, daß bey dem kleinen Volumen, und bey der noch kleineren Verdichtung des Nagels, die zu ſeinem Erglühen erforderliche, große Menge Aráoticons aus ihm ſelbſt kommen könne. Die Erhitzung des Nagels beruhet indeſſen dennoch auf denſelben Gründen, wie das vorhin (§. 281) erwähnte Experiment mit der Luft. Es wird nähmlich, bey jedem auf den Nagel geſchehenden Schlage der Hammer ſowohl als der Ambos, da ſie beyde mit elaſtiſchem Stahle belegt ſind, an der vom Nagel berührten Stelle comprimirt werden, das hierdurch ausgetriebene Aráoticon aber, in ſehr verdichtetem Zuſtande, in den Nagel übergehen. Wird ſodann der Hammer gehoben, ſo nimmt derſelbe, ſo wie der Amboß ſeine vorige Ausdehnung wieder an, und das Aráoticon erſetzt ſich augenblicklich aus

den übrigen Theilen beyder Werkzeuge, und machet ſie zur Wiederhohlung der Schläge von gleichem Erfolg neuerdings geſchickt. Da nun aber der Nagel an die wenig leitende Luft gleichzeitig nicht ſo viel Aräoticon abgeben kann, als er durch wiederhohlte Schläge empfängt, ſo muß derſelbe nothwendig eine immer höhere Temperatur erlangen. Das Hämmern des Nagels iſt alſo nichts anderes, als eine fortwährende Wiederhohlung des Gay-Luſſac'ſchen Verſuches.

Eben ſo erklärt ſich ferner auch die Erhitzung feſter Körper durch Reibung, wobey ebenfalls dieſelben Theile abwechſelnd bald durch den äußeren Druck comprimirt, bald durch ihre eigene Elaſticität wieder ausgedehnt werden, und alſo nach Umſtänden entweder an dem reibenden oder an dem geriebenen Theile, oder auch an beyden zugleich Erhitzung hervorgebracht werden kann [1]).

§. 284.

Die durch Kunſt bewirkten Veränderungen in der Wärmecapacität der Körper kann dem Chemiker oft nützlich werden, indem ſie ihm die Gelegenheit darbiethet, zum Behuf ſeiner Verſuche bald Kälte, bald Wärme erzeugen zu können. Nur in wenigen, den vorausgeſchickten Beyſpielen ähnlichen, Fällen hat man ſich jedoch dieſes Mittels zur Erzeugung der Wärme bedient, weil man dieſe viel wohlfeiler, und mit größerer Intenſität, durch die, in der Folge noch näher zu erörternde, chemiſche Zerlegung der Aräoide zu bewirken.

[1]) Auf ähnliche Weiſe erklärt ſich auch der Verſuch des Grafen Rumford, welcher eine Kanone unter Waſſer anbohren ließ, und dadurch das Waſſer zum Sieden brachte, obwohl nur wenig Drehſpäne aus der Kanone abfielen.

§. 285.

Bey weitem öfter hingegen wendet man jenes Mittel zur Erregung der Kälte an, indem durch zweckmäßige Miſchungen die Wärmecapacität vermehrt, und eben dadurch momentane Kälte erzeugt wird. Außer den früher angeführten Miſchungen dieſer Art, hat man noch viele andere entdeckt, wovon die III. Tabelle im Anhange dieſes Bandes eine kurze Überſicht liefert. Eine der beſten und üblichſten Methoden iſt jedoch diejenige, nach welcher ſalzſaures Calciumoxyd in größeren Maſſen mit Schnee vermiſcht wird. Dieſes Salz wird zuerſt, damit es gepulvert werden könne, geſchmolzen, und dann zerſtoßen und durch ein feines Sieb geſchlagen; bey welcher Gelegenheit ſich das durch das Schmelzen entwichene Hydratwaſſer wieder erſetzt (§. 278). Dann werden vier Theile dieſes Pulvers ſchnell mit drey Theilen fein zertheiltem Schnee zuſammengemiſcht, und die der Kälte auszuſetzenden Gefäße in dieſe Miſchung geſtellt. Beobachtet man dabey die Vorſicht, größere Maſſen von 15 bis 20 Pf. anzuwenden, und den Verſuch überhaupt bey möglichſt niedriger Temperatur der Atmoſphäre vorzunehmen, ſo kann man durch dieſes Mittel das Queckſilber in bedeutender Quantität gefrieren machen. Auch mit kleineren Mengen läßt ſich indeſſen derſelbe Zweck erreichen, wenn man mehrere Miſchungen nach einander machet, und das in der erſten Miſchung bereits ſtark abgekühlte Queckſilber in dieſem Zuſtande in die zweyte, dritte u. ſ. w., verſetzt.

§. 286.

Die Wirkung ſolcher, aus feſten Körpern und Schnee oder Eis bereiteten Miſchungen, hat jedoch ihre Gränzen, und kann aus begreiflichen Gründen nie weiter reichen, als bis zum eigenen Gefrierpuncte der Miſchungen ſelbſt. Viel höher kann alſo die Erkältung getrieben werden, wenn man

ſolche Subſtanzen anwendet, deren Gefrierpunkt noch tiefer fällt, welches bey den Säuren in hohem Grade der Fall iſt; denn ſolche Subſtanzen laſſen ſich, ohne zur feſten Form überzugehen, noch vor der Vermiſchung beträchtlich abkühlen, und bewirken dann, wenn ſie mit Schnee gemiſcht werden, einen um ſo viel höheren Grad der Kälte. Man miſchet zu dieſer Abſicht z. B. verdünnte Schwefelſäure mit Schnee, und ſetzet in dieſe Miſchung ein Gefäß mit einer andern Portion Schwefelſäure, welche hierdurch in der Temperatur beträchtlich herabgeſetzt, und daher fähig wird, mit Schnee zuſammengemiſcht, eine noch größere Kälte zu erzeugen; die aber, durch die Wiederhohlung desſelben Verfahrens, jedesmahl noch höher getrieben werden kann, ſo lange die Miſchung nicht in den feſten Zuſtand übergehet.

§. 287.

B. Ausſcheidung des Aräoticons aus ſeinen chemiſchen Verbindungen.

Da nach den vorausgegangenen Erörterungen (§. 249) alle Körper Aräoide ſind, oder doch Aräoide enthalten, dieſe aber, ganz den allgemeinen Geſetzen der chemiſchen Anziehung gemäß, aus Aräoticon und andern Stoffen zuſammengeſetzt ſind; ſo folget daraus, daß ſolche Verbindungen auch eben ſo, wie viele chemiſche Verbindungen anderer Art, durch Stoffe, welche einem oder dem andern Beſtandtheile näher verwandt ſind, zerſetzbar ſeyn müſſen, und aus denſelben das Aräoticon unter angemeſſenen Umſtänden und Handgriffen auszuſcheiden iſt. Beyſpiele dieſer Art biethen uns nun zwar, unter vielen andern Fällen, auch ſchon jene vorausgeſchickten Verſuche (§. 273) dar, in welchen durch Veränderung der Wärmecapacität ein Theil des, im zweyten Grade der chemiſchen Anziehung gebundenen, Aräoticons (des ſpecifiſchen Wärmeſtoffes) ausge-

ſondert wird; noch reichlicher finden aber ſolche Ausſcheidungen, in ſpäterhin (§. 329) zu erörternden Fällen Statt, wo die eigentlichen Aräoide, durch den Effect der näheren chemiſchen Verwandtſchaft zerlegt werden: denn es werden hierbey meiſtentheils neue Producte von ſehr verminderter Wärmecapacität gebildet, und alſo eben darum nicht ſelten bedeutende Mengen des, ſowohl im erſten als im zweyten Grade der chemiſchen Anziehung gebunden geweſenen, Aräoticons zugleich in Freyheit geſetzt.

§. 288.

Möge indeſſen das Aräoticon auf was immer für Wegen aus ſeinen Verbindungen ausgeſchieden werden, ſo befindet ſich dasſelbe im Augenblick der Befreyung allemahl in jenem Zuſtande der Verdichtung, zu welchem es früher ſchon durch die chemiſche Verwandtſchaft condenſirt worden war, und die erſte Äußerung desſelben nach ſeiner Entbindung wird alſo immer die Ausdehnung ſeyn; denn es wird ſich durch ſeine Expanſivkraft (§. 20, Bd. I.) nach allen Richtungen, und ſo lange ausdehnen müſſen, bis es mit dem, früher ſchon im Raume vorfindig geweſenen, Aräoticon in gleicher Spannung, oder im Gleichgewichte ſtehet. Eben in dieſer Ausdehnung ſind nun aber eine große Anzahl höchſt auffallender Erſcheinungen gegründet, die das Aräoticon zum merkwürdigſten und thätigſten unter allen Stoffen erheben, und den Scharfſinn des aufmerkſamen Beobachters in hohem Maße in Anſpruch nehmen können.

§. 289.

Wird das Aräoticon nähmlich in einem Zuſtande der Verdichtung ausgeſchieden, welcher die Verdichtung des, in der Umgebung vorfindigen, Aräoticons nur wenig überſteiget, ſo wird dasſelbe auch nur eine verhältnißmäßig ſchwache Expanſivkraft äußern können, und ſich lang-

ſam ausdehnen, und allmählich die benachbarten Körper durchſtrömen. Man nennet dieſen Übertritt des frey gewordenen Aräoticons (des freyen Wärmeſtoffes) in, und durch andere Körper, **Wärmeleitung** (Leitung der Wärme), die durchſtrömten Körper aber **gute** oder **ſchlechte Wärmeleiter**, je nachdem die Erfahrung lehret, daß einer dem Durchgang des, in der Ausdehnung begriffenen, Aräoticons mehr oder weniger Schwierigkeiten entgegenſetzet, als der andere.

Dieſer Unterſchied in der Wärmeleitungsfähigkeit der Körper, zeiget ſich uns täglich ſchon im gemeinen Leben; er iſt aber auch durch ein höchſt einfaches Experiment zu erweiſen, wenn wir gleich lange und gleich dicke Stäbe aus verſchiedenen Subſtanzen, z. B. von **Eiſen**, **Glas**, und **trockenem Holze** mit einem Ende ins Feuer legen, das andere hingegen mit den Händen anfaſſen, wobey wir ſogleich durch das Gefühl wahrnehmen werden, daß das Eiſen ein beſſerer Wärmeleiter iſt als das Glas, und dieſes ein beſſerer als das Holz: denn die Wärme wird durch das Eiſen ſehr bald in die Hand überſtrömen, während der Glasſtab viel ſpäter bis zu der von den Händen berührten Stelle, das Holz aber, indem es an dem einen Ende ſchon verbrennet, an dem andern kaum noch merklich erwärmt werden wird. Noch ſchärfer läßt ſich aber der Unterſchied in der Wärmeleitungsfähigkeit der Körper beurtheilen, wenn man nach **Franklin's** von **Ingenhouß** ausgeführtem Vorſchlage, jene Stäbe mit Wachs überziehet, und dann aus der Geſchwindigkeit, mit welcher das Abſchmelzen des Wachſes an verſchiedenen Stäben vor ſich gehet, auch die Leitungsfähigkeit derſelben beurtheilet. In der IV. Tabelle ſind die Reſultate einiger ſolcher Verſuche in Zahlen vergleichend ausgedrückt.

§. 290.

Eine ähnliche Verſchiedenheit, in der Fähigkeit die Wärme zu leiten, finden wir auch bey allen Körpern wieder vor; und es iſt wahrſcheinlich, daß in dieſer Eigenſchaft nicht zwey derſelben ſich ganz gleich verhalten. Aus den bisher hierüber angeſtellten Verſuchen ergibt ſich jedoch das merkwürdige Reſultat, daß die Körper die Wärme um ſo beſſer leiten, je dichter ſie ſind. Die beſten Leiter ſind nähmlich die Metalle; unter den übrigen feſten Körpern leiten die organiſchen, z. B. Wolle, Haare, Seide, die Wärme ſchlechter als die unorganiſchen; die ſchlechteſten Wärmeleiter endlich ſind die flüſſigen Körper, und unter dieſen wieder die tropfbar flüſſigen.

§. 291.

Die Beſtimmung der Wärmeleitungsfähigkeit bey flüſſigen Körpern unterliegt indeſſen beſondern Schwierigkeiten, weil hier die Leitung auf zweyfachem Wege geſchieht, einmahl durch den gewöhnlichen Übertritt der Wärme aus einem Körpertheilchen in den andern, und einmahl durch jene Strömungen, die jedesmahl entſtehen müſſen, wenn Flüſſigkeiten erwärmt werden, da die erwärmten Theile ausgedehnt, alſo ſpecifiſch leichter, und eben darum von den minder erwärmten, alſo ſpecifiſch ſchwereren Theilen verdrängt, und auf die Oberfläche der Flüſſigkeiten hin zu ſtrömen gezwungen werden.

Hiervon können wir uns leicht überzeugen, wenn wir kleine Stücke von irgend einem Körper, deſſen ſpecifiſches Gewicht von dem des Waſſers nicht merklich abweichet, z. B. Bernſtein in Waſſer legen, und dieſes dann in einem gläſernen Gefäße von unten erhitzen, wobey wir ſehr bald wahrnehmen werden, daß, indem die erhitzten Theile des Waſſers auf die Oberfläche ſteigen, die nicht erhitzten

aber zu Boden ſinken, zwey entgegengeſetzte Strömungen entſtehen, die durch den mitbewegten Bernſtein ſichtbar werden.

Noch deutlicher aber wird uns dieſe Wirkung erſcheinen, wenn wir irgend ein Gefäß, Fig. 8 a, mit zwey Glasröhren in Verbindung ſetzen, deren eine zur Form b c d, die andere hingegen wie e f g h umgebogen iſt, dann aber bey h ſo lange Waſſer eingießen, bis der ganze Apparat davon gefüllt wird, und endlich auf a die Wärme einwirken laſſen. Die erwärmten Theile des Waſſers werden dabey ausgedehnt und ſpecifiſch leichter, wodurch ſie aufwärts zu ſtrömen genöthiget ſind, und alſo nach und nach die Röhre b c d einnehmen. Die nicht erwärmte Waſſerſäule g h hingegen wird auch nicht ausgedehnt, und alſo bey gleicher Höhe ſchwerer ſeyn, als die Säule b c d e. Jene wird demnach, wenn ſie dieſer das Gleichgewicht halten ſoll (§. 55, Bd. I.), höher, und bey ſteigender Wärme endlich ſo hoch werden, daß ſie in d ausſtrömen muß. Das aus d nach h ausſtrömende heiße Waſſer findet hier wieder Gelegenheit zur Abkühlung, es wird dadurch wieder zu einem kleineren Volumen verdichtet, und kann demnach wiederhohlt denſelben Erfolg veranlaſſen; ſo zwar, daß, wenn die Erwärmung in a b c mit der Abkühlung in g h im gehörigen Verhältniſſe ſtehet, die Circulation des Waſſers ſo lange fortdauern muß, als die Erwärmung in a fortgeſetzt wird.

§. 292.

Wird hingegen (§. 289) das Aräoticon aus ſeinen Verbindungen im Zuſtande einer höheren Verdichtung ausgeſchieden, und iſt dabey das, in der Umgebung, den Raum ausfüllende freye Aräoticon viel weniger verdichtet, ſo geſchieht die Ausdehnung auch viel ſchneller, und mit um ſo

größerer Energie, als der in der Umgebung vorwaltende Widerſtand geringer iſt.

Befindet ſich dabey der Körper, aus welchem dieß hoch condenſirte Fluidum ausgeſchieden wird, in irgend einer Gasart, z. B in atmoſphäriſcher Luft eingetaucht, ſo nimmt die Expanſivkraft desſelben ſogleich überhand, und es ſtrömt daher mit großer Schnelligkeit und in geraden Linien, oder Strahlen, nach allen Richtungen aus: eine Erſcheinung, die man das **Strahlen der Wärme** genannt, und um derentwillen man auch dem in der Ausſtrömung begriffenen Aräoticon den Nahmen der **ſtrahlenden Wärme** beygelegt hat.

Ein Beyſpiel dieſer Ausſtrahlung gibt uns jeder geheitzte Ofen, oder auch eine erhitzte eiſerne Kugel, die in der Luft aufgehangen wird. Wir können uns an beyden durch das Gefühl nicht nur belehren, daß eine ſolche Ausſtrahlung wirklich Statt hat, ſondern wir müſſen uns auch überzeugen, daß dieſe Bewegung einzig und allein aus der vorausgegangenen Verdichtung des Aräoticons entſpringet, weil ſie, wie die Erfahrung lehret, im Verhältniß der Entfernung abnimmt, oder mit andern Worten: weil ſie um ſo geringer wird, je weiter ſich die Fortpflanzung von dem Orte der Entbindung erſtrecket, bis ſie endlich allmählich in die gewöhnliche Wärmeleitung übergehet; die daher auch von der Strahlung nur durch eine geringere Intenſität der Bewegung, und alſo nicht weſentlich verſchieden iſt.

Trifft aber das ausgeſchiedene (§. 289) und noch ſtrahlende Aräoticon auf irgend einen feſten Körper, ſo iſt der Erfolg, nach der verſchiedenen Beſchaffenheit desſelben, ebenfalls verſchieden. Iſt nähmlich die Oberfläche eines ſolchen Körpers dicht und eben, wie z. B. polirte Metalle, ſo wird das Aräoticon nur zum Theil hindurch geleitet, zum Theil aber, ſo wie wir dieſes bey den Lichtſtrahlen noch

4 *

deutlicher wahrnehmen, zurückgeworfen (reflectirt) [1], ein Erfolg, den man am beſten bemerken kann, wenn man zwey metallene Hohlſpiegel der größeren Art, in zweckmäßiger Entfernung, einander gegenüber ſtellet, und eine glühende Kanonenkugel in den Brennpunct des einen, etwas Feuerſchwamm oder Schießpulver hingegen in den des andern Hohlſpiegels bringet, wobey dieſe brennbaren Subſtanzen ſogleich entzündet werden.

Iſt hingegen die Oberfläche eines, der ſtrahlenden Wärme ausgeſetzten, Körpers zur Reflection derſelben weniger geeignet, wie z. B. das Glas, ſo werden die Wärmeſtrahlen größtentheils unverändert hindurch gelaſſen, und eben ſo wie das Licht gebrochen; ja ſie laſſen ſich ſogar, wenn das Glas eine zweckmäßige linſenförmige Geſtalt beſitzt, gleich dem Lichte concentriren [2].

Fällt endlich die ſtrahlende Wärme auf feſte Körper, deren Oberfläche dieſe leicht eindringen läßt, und haben ſolche Körper zugleich Maſſe genung, um die Durchſtrahlung verhindern zu können; ſo wird die Elaſticität und daraus entſpringende ſtrahlende Bewegung des Aräoticons größtentheils aufgehoben, und es findet nun nur die gewöhnliche Wärmeleitung Statt.

Die Wärmeleitung der feſten Körper unterliegt übrigens auch noch eigenen Modificationen, die von der Beſchaffenheit der Oberfläche dieſer Körper abhängig ſind. Es kann nähmlich ein und derſelbe Körper beſſer oder ſchlechter leiten, je nachdem die Oberfläche desſelben rauh oder glatt iſt. Beſſer leitet z. B. ein an ſeiner Oberfläche rauh gemachter eiſerner Ofen, weil eben durch dieſe Rauhheit die leitende Oberfläche desſelben vergrößert worden iſt;

---

[1] Scheele, von Luft und Feuer. S. 57. — Pictet's, Essais physiques sur le feu. Genève, 1790.

[2] Herſchel, in Gilb. Annal. B. X. S. 68.

ſchlechter hingegen leitet derſelbe, wenn ſeine Oberfläche geglättet iſt, weil durch die Politur einerſeits die leitende Oberfläche ſelbſt vermindert worden iſt, anderſeits aber die Theilchen des Eiſens einander näher gebracht worden ſind, und mithin den Durchgang des Aräoticons erſchweren müſſen.

§. 293.

Warum ein Körper die Wärme beſſer leitet als der andere, iſt zwar zur Zeit noch nicht genau erforſchet; doch kann man mit hoher Wahrſcheinlichkeit annehmen, daß hier zwey Urſachen zum Grunde liegen: die Maſſe nähmlich, und die Dichtheit der Körper. Durch mehr Maſſe wird eine größere Menge des Aräoticons im zweyten Grade der chemiſchen Verwandtſchaft angezogen (§. 88, Bd. I.) und um die Theilchen der Körper in größeren Atmoſphären angeſammlet; wobey die Leitung befördert wird, wie der Umſtand, daß gerade die dichteſten Körper auch die beſten Leiter ſind, ſattſam erweiſet. Durch eine größere Dichtheit der Körper wird im Gegentheil unter übrigens gleichen Umſtänden das Durchſtrömen des Aräoticons (oder die Leitung der Wärme) wieder erſchwert, wie dieſes dadurch bewieſen wird, daß eine und dieſelbe Maſſe im rohen Zuſtande beſſer leitet, als wenn ſie gehämmert oder polirt worden iſt (§. 292). Gegen dieſen, durch die Erfahrung beſtätigten, Satz kann die Einwendung »daß alſo lockere oder minder dichte Körper beſſer leiten ſollten als dichtere« nichts beweiſen; denn die lockeren Körper haben weniger Maſſe, und folglich auch weniger Anziehung zum Aräoticon. Daß übrigens die Dichtheit der Körper der Leitung, wie der Ausſtrahlung der Wärme hinderlich ſeyn könne, zeiget ſich auch ſehr auffallend wenn wir ein Stück Metall, z. B. eine eiſerne Kugel bis zum Glühen erhitzen. Fände hierbey das Eindringen des Aräoticons kein Hinderniß, ſo müßte die Kugel im Augenblick

des Einlegens im Feuer glühend werden; auch müßte ſie nachdem ſie aus dem Feuer genommen wird, augenblicklich erkalten. Beydes erfordert jedoch, wie die Erfahrung lehret, längere Zeit, weil nur beſtimmte Mengen des Aräoticons in beſtimmtem Zeitraume die Zwiſchenräume des Eiſens durchſtrömen können: ein Umſtand, welcher allein ſchon hinreichen ſöllte, die Körperlichkeit dieſes Fluidums zu erweiſen [1]).

§. 294.

Wie nun das Aräoticon im verdichteten Zuſtande aus ſeinen Verbindungen ausgeſchieden wird, ſo wirket dasſelbe auch ſogleich, durch ſeinen Übergang zur größeren Ausdehnung auf alle benachbarten Körper mächtig ein; indem es, nach Verhältniß ſeiner eigenen Spannung, mit mehr oder weniger Heftigkeit in dieſelben eindringet, um ihre Theilchen größere oder kleinere Atmoſphären bildet, dieſe Theilchen dadurch aus einander dränget, von einander entfernt, und ſo alle Körper ohne Ausnahme mehr oder weniger in größere Räume ausdehnet.

Ungleiche Körper werden jedoch nach verſchiedenen Geſetzen ausgedehnt, und erleiden eben darum, bey gleichem Wechſel in der Temperatur, ungleiche Volumsveränderungen, wie dieſes einige in der V. Tabelle des Anhanges zuſammengetragene Erfahrungen beweiſen können. Ja, ein und derſelbe Stoff oder Körper wird bey gleichen Intervallen in der Temperatur, durch die ganze Stufenleiter ihres möglichen Wechſels, nicht gleiche Volumsveränderungen

---

1) Man hat eine Zeit lang geglaubt, daß es auch Nichtleiter der Wärme gebe, und als ſolchen vorzüglich das Eis genannt, was aber ganz irrig iſt, da das Eis nur darum nicht leitet, weil es ſo lange alle Wärme abſorbirt, bis es in den tropfbaren Zuſtand übergegangen iſt (§. 296.)

zeigen, wie wir deutlich bemerken müſſen, ſobald wir die erwärmten Körper aus dem richtigen Geſichtspuncte, d. i. als Verbindungen des Aräoticons betrachten, und dabey nicht vergeſſen, daß in ſolchen Verbindungen das Aräoticon immer verdichtet, der andere Beſtandtheil hingegen ausgedehnt wird. Es wird uns dann klar werden, daß die Verdichtung oder Ausdehnung ſolcher Verbindungen immer proportional ſeyn müſſe, dem gegenſeitigen Maſſenverhältniß der Beſtandtheile. Tritt alſo viel Aräoticon mit einer kleineren Menge irgend eines andern Körpers in Verbindung, ſo wird auch die Verdichtung des Aräoticons, und die Ausdehnung des andern Beſtandtheils nur unbedeutend ſeyn können; denn es kann nur eine kleine Menge der ſich verdichtenden Miſchung gebildet werden, während das übrige Aräoticon ſeine vorige Ausdehnung behält, oder doch nur wenig verdichtet wird. Iſt hingegen viel von dem andern Körper, und wenig Aräoticon vorhanden, ſo wird umgekehrt aus denſelben Gründen dasſelbe erfolgen. Iſt endlich das Verhältniß von ſolcher Art, daß der andere Körper eine hinreichende Menge, d. i. ſein volles chemiſches Äquivalent an Aräoticon aufnehmen kann, ſo wird die Miſchung auch den höchſt möglichen Grad der Verdichtung annehmen müſſen: eine Wahrheit, die ſich nicht nur in den Verbindungen des Aräoticons, ſondern, wie wir in der Folge ſehen werden, auch bey allen übrigen chemiſchen Verbindungen unwiderleglich ausſpricht, und zugleich a priori den Beweis liefert, daß bey gleichen Intervallen in der Temperatur nicht durch ihre ganze Stufenleiter gleiche Verdichtungsunterſchiede Statt finden können; ſondern daß dieſe von dem einen Extrem des Miſchungsverhältniſſes, gegen das mittlere Verhältniß der chemiſchen Äquivalenz hin, immer zunehmen, von da an aber, gegen das andere Extrem hin, wieder abnehmen, und endlich, obwohl im Ganzen, durch das ſteigende Verhältniß des Aräoticons,

die Miſchung immer dünner wird, dennoch eine paraboliſche Progreſſion bilden müſſen. Der Punct der größten Verdichtung des Aräoticons wird aber begreiflicherweiſe, eben durch die verſchiedene Größe der chemiſchen Äquivalente, für jeden eigenthümlichen Körper ein anderer ſeyn, wodurch, wie wir in der Folge einzuſehen Gelegenheit finden werden, eine eigene Quelle der Naturthätigkeit begründet iſt.

Die von einigen Naturforſchern angenommene Meinung, daß ſich zwey große Claſſen von Körpern, die feſten und die gasförmigen nähmlich, bey gleichen Veränderungen in der Temperatur auch gleichförmig ausdehnen [1]), iſt daher ungegründet [2]); und die Verſuche, auf welche dieſe Meinung gebauet wurde, können ſchon darum kein Gewicht haben, weil ſie ſich nicht auf die ganze Stufenleiter des Temperaturwechſels, ſondern nur auf gewiſſe Abſtände desſelben beziehen, bey welchen die ungleiche Ausdehnung nicht bemerklich werden konnte.

Das vorhin erwähnte Geſetz der Ausdehnung durch Wärme gilt jedoch nur ſo lange, als die Körper ihre Aggregatsform beybehalten, und gehet, wenn dieſe verändert wird, und bey fortgeſetztem Wechſel in der Temperatur, aus dem feſten in den tropfbaren, oder aus dieſem in den gasförmigen Zuſtand, und umgekehrt, übertritt, ſogleich in andere Geſetze über; ſo, daß alſo ein, einmahl gefundenes, Geſetz der Ausdehnung immer nur für einen und denſelben Aggregatszuſtand, eines und desſelben Körpers, gültig ſeyn kann, bey jedem Übergange zu einer neuen Aggregatsform aber wieder verſchwindet.

Gerade bey dieſem Übergange ergibt ſich jedoch die

---

1) Mem. of Manchester. V. p. 593. — Annal. de Chimie. XLIII. p. 137. — Gilbert's Annal. d. Physik. 1818. St. 3. S. 281.

2) Muncke, Phyſikaliſche Abhandl. u. ſ. w. 1816.

höchſt merkwürdige Erfahrung, daß manche, und zwar vorzüglich die zur Kryſtalliſation geneigten Körper, von jenem Geſetz eine Ausnahme zu machen ſcheinen, indem ſie ſich kurz vor ihrem Übergang zur neuen Aggregatsform, oder gleich nach demſelben, umgekehrt verhalten, und entweder, bey ſteigender Wärme, dichter werden, oder, bey Abnahme derſelben, am Volumen zunehmen. So finden wir z. B. daß das Waſſer bey fortgeſetzter Abkühlung bis zu + 5° C. T. am Volumen immer mehr abnimmt, dann aber, bey fortwährender Herabſetzung der Temperatur, bis zum Gefrieren wieder merklich ausgedehnt wird.

Dieſe Erſcheinung erklärt ſich indeſſen eben aus dem Übergange ſelbſt, ferner aus der dabey Statt findenden Veränderung der Wärmecapacität, und aus der mechaniſchen Bewegung welche zur regelmäßigen Anordnung der Waſſertheilchen zum feſten Körper erforderlich iſt: denn ſobald, bey fortgeſetztem Wärmeverluſt, die Theilchen des Waſſers einander ſo nahe kommen, daß erhöhetere Cohäſionsthätigkeit eintreten kann, ſo wird dieſe, die Waſſertheilchen näher an einander ziehend, auch in dem vorhandenen und noch an das Waſſer gebundenen Aräoticon eine höhere Verdichtung hervorbringen, als nach den Intervallen der Abkühlung zu erwarten wäre; das Waſſer wird ſich alſo von nun an, bey gleicher Abnahme der Wärme, um immer größere Differenzen zuſammenziehen, und zuletzt bey + 5° C. T. am dichteſten ſeyn. Wenn dann endlich jene Theilchen des Waſſers ſo nahe zuſammentreten, daß ihre Cohäſion über die Expanſivkraft des Aräoticons die Oberhand gewinnen, und zugleich die zur Aneinanderfügung der Waſſertheilchen erforderliche mechaniſche Bewegung hervorbringen kann, ſo werden ſich dieſe ſogleich zum feſten Aggregat vereinigen; welches ſodann eine andere, oft ſehr veränderte Wärmecapacität beſitzt, und eben darum mit derſelben Menge des in der Miſchung bereits enthaltenen, und (da die Theilchen

des Waſſers, durch ihre gegenſeitige Verbindung, an Anziehung gegen das Aräoticon verloren haben) nunmehr minder verdichteten Aräoticons, nicht nur eine größere Ausdehnung annehmen, ſondern wohl auch (wie wir dieſes bey ſtockenden Salzauflöſungen vorzugsweiſe bemerken), ſogar einen bedeutenden Überſchuß desſelben fahren laſſen kann. Eine Erklärungsweiſe, die durch die Erfahrung, daß ſich ruhig ſtehendes Waſſer ohne zu gefrieren, bis einige Grade unter o erkalten läßt, dann aber (zum offenbaren Beweis, daß ein Übermaß der Cohäſionsanziehung zur Einleitung der mechaniſchen Bewegung nothwendig iſt) bey der mindeſten Erſchütterung ſogleich feſt wird, und dabey (zum Zeichen, daß die Wärmecapacität verändert wurde) augenblicklich auf o Temperatur erhoben wird, hohe Wahrſcheinlichkeit erhält [1]).

Der Erfolg der, durch Wärme bewirkten, Ausdehnung äußert ſich übrigens auf verſchiedene Weiſe, je nachdem die Spannung des Aräoticons größer oder geringer iſt, und je nachdem die, ſeiner Einwirkung ausgeſetzten, Körper demſelben näher verwandt ſind, oder auch durch ihre Cohäſionskräfte mehr oder weniger Widerſtand leiſten können.

§. 295.

Sind nähmlich die der Einwirkung des, in der Ausdehnung begriffenen, Aräoticons ausgeſetzten Körper feſt, und ihre Theilchen mit hinreichenden Cohäſionskräften begabt, ſo werden ſie, indem ſich das Aräoticon, durch atmoſphärenbildende Verwandtſchaft, mit denſelben vereiniget, bloß nach allen Dimenſionen ausgedehnt, und nehmen alſo

---

[1]) Die Alten nannten ſolche Erſcheinungen Antiperistasis, und wähnten, daß, in ſolchen Fällen, eine und dieſelbe Urſache zwey entgegengeſetzte Wirkungen hervorbringen könne.

am Volumen zu (§. 246), ohne dabey ihren feſten Aggregatszuſtand, und ihre Geſtalt zu verlieren.

§. 296.

Nimmt hingegen die Expanſivkraft des Aräoticons gegen die Cohäſion der feſten Körper überhand (§. 246), ſo werden ihre Theilchen dadurch ſo weit von einander entfernt, daß die Cohäſionskraft unwirkſam wird (B. I. §. 58). Die einzelnen Körpertheilchen laſſen ſich nun ſehr leicht von einander trennen, oder über einander verſchieben, ja ſie gleiten ſchon durch ihre eigene Schwere von einander ab, indem ſie eine ebene Oberfläche bilden; oder mit andern Worten: die Körper werden flüſſig, wie z. B. Bley, Wachs, Eis, wenn ſie erhitzt werden.

Dieſen Übergang von der feſten zur flüſſigen Körperform nennen wir das Schmelzen, den Grad der Temperatur aber, bey welchem irgend ein Körper ſchmilzt, den Schmelzpunct desſelben. So ſchmilzt z. B. das Waſſer bey 0° C., und die Bezeichnung dieſer Temperatur iſt daher auch der Ausdruck für den Schmelzpunct des Waſſers. Viele andere Körper ſchmelzen jedoch bey ſehr verſchiedenen Wärmegraden, wie in der VI. Tabelle des Anhanges, aus der Zuſammenſtellung einiger Schmelzpuncte, hervorgehet. Viele Körper ſind demnach auch ſchon in der gemeinen Temperatur flüſſig, wie z. B. Waſſer, Öhl, Queckſilber, Luft; viele andere erfordern zu ihrer Schmelzung eine bedeutende Hitze, als: Silber, Gold, Kupfer; noch andere endlich hat man bisher noch gar nicht ſchmelzen können, z. B. Iridium, Alumiumoxyd u. m. a. Erdarten, obwohl es wahrſcheinlich iſt, daß ſie alle entweder zerſtörbar, oder ſchmelzbar ſeyn werden, ſobald wir Mittel finden die Temperatur genugſam zu erhöhen.

Mit dem Übergang feſter Körper zur flüſſigen Form tritt aber immer auch eine mehr oder weniger bedeutende

Wärmecapacitätsvermehrung ein (§. 267), und der ſchmelzende Körper abſorbirt dann ſo lange alle auf ihn einwirkende Wärme, auf eine durch das Thermometer nicht mehr wahrnehmbare Weiſe, zur Umwandlung ſeiner Aggregatsform, bis er ganz in den flüſſigen Zuſtand übergegangen iſt, und fängt, bey fortgeſetzter Einwirkung der Wärme, nur dann erſt an neuerdings wärmeleitend zu werden; wie wir z. B. bemerken können, wenn wir Schnee oder Eis in einem Gefäße auf das Feuer ſetzen, wobey alle eindringende Wärme zur Flüſſigmachung des Eiſes aufgenommen wird, das Thermometer aber immerwährend o zeiget, ſo lange noch ungeſchmolzenes Eis vorhanden iſt.

Manche Körper, diejenigen nähmlich, welche ſich durch Zähigkeit und Geſchmeidigkeit auszeichnen, z. B. Talg, Wachs, Eiſen, Platin, ſchmelzen übrigens allmählich, indem ſie zuerſt weich, dann immer weicher werden, bis ſie endlich in den flüſſigen Zuſtand übergehen; andere wieder, die zur Kryſtalliſation geneigten nähmlich, welche immer mehr oder weniger Sprödigkeit beſitzen, ſchmelzen plötzlich, nachdem ſie vorher noch ſpröder geworden ſind, wie z. B. Zinn, Zink, Glockenmetall (§. 294).

Der flüſſige Zuſtand, in welchem uns die Körper, nachdem ſie geſchmolzen ſind, erſcheinen, kann aber wieder durch den mechaniſchen Druck der Atmoſphäre (oder auch anderer Körper), und durch Veränderungen der Temperatur ſelbſt, auf verſchiedene Art modificirt werden; denn von beyden iſt, wie wir bereits wiſſen (§. 279), auch die Aggregatszuſtand bedingende Wärmecapacität abhängig.

§. 297.

Iſt demnach, bey flüſſigen Körpern, das Verhältniß ihrer Wärmecapacität zum Druck der Atmoſpäre (oder anderer Körper) von der Art, daß letzterer die Oberhand behält, ſo werden ſie eine verhältnißmäßig geringere Ausdeh-

nung erlangen; ſie werden dabey, da ſie ſpecifiſch ſchwerer ſind als die Luft, den untern Raum einnehmen, oder tropfbarflüſſig ſeyn, und ſo lange in dieſem Zuſtande verharren, als die Temperatur nicht verändert, und der Druck der Atmoſphäre (oder anderer Körper) nicht aufgehoben wird.

Gewinnet hingegen die Spannung des Aräoticons die Oberhand, oder wird der Druck der Atmoſphäre im gehörigen Maße vermindert; ſo werden die Körper, weil ſie nun auch an Capacität für Wärme gewinnen (§. 267), eine größere Menge Aräoticons aufnehmen, und, indem ſie viel dünnflüſſiger, am Volumen größer, und ſpecifiſch leichter werden, in den gasförmigen Zuſtand übergehen, und ſich, nach Maßgabe ihres ſpecifiſchen Gewichtes, entweder in der Atmoſphäre ausbreiten, oder auch über dieſelbe erheben.

Findet dieſer Übergang zur Gasform an der Oberfläche der Körper Statt, ſo wird er, nach Umſtänden (B. I. §. 127), Verdampfung, Verdünſtung, Verflüchtigung, Gaſification genannt. Geſchieht derſelbe aber, durch chemiſche Zerlegung veranlaßt, innerhalb irgend einer tropfbaren Flüſſigkeit, und muß folglich der entſtandene gasförmige Körper den tropfbarflüſſigen durchſtrömen, und dadurch in Bewegung ſetzen, ſo nennen wir dieſe Erſcheinung das Aufbrauſen. Wird die Umwandlung tropfbarer Flüſſigkeiten zur Gasform endlich, dadurch, daß man die dieſelben enthaltenden Gefäße am Boden erhitzt, im untern Raume bewirkt, und mithin von den ausſtrömenden Dämpfen in der Flüſſigkeit eine, dem Aufbrauſen ähnliche, aufwallende Bewegung veranlaſſet, ſo wird dieſe das Sieden oder Kochen genannt; den Grad der Temperatur hingegen, bey welchem das Sieden eintritt, nennen wir den Siedepunct. Der Siedepunct iſt aber nicht nur verſchieden bey verſchiedenen Flüſſigkeiten, wie wir in der VII. Tabelle des Anhanges bemerken, ſondern er wechſelt

ſelbſt bey einem und demſelben Körper, da er ganz von dem Drucke der Atmoſphäre abhängig iſt (§. 296): ein Umſtand, auf welchen man längſt ſchon eine Methode zur Erhöhung des Siedepunctes (B. I. §. 145), und in der neueren Zeit ein weſentliches Mittel zur Beſchleunigung des Deſtillationsprozeſſes gegründet hat, indem man die Deſtillationsapparate, durch ſorgfältige Abſperrung, von der Atmoſphäre iſolirt, und die in denſelben enthaltene Luft auspumpet, und mithin, da der Druck der Atmoſphäre beſeitiget iſt (§. 296), bey viel niedrigerer Temperatur die Verflüchtigung der zu deſtillirenden Materien erzwecket. Im Kleinen läßt ſich dieſe Herabſetzung des Siedepunctes ſehr ſchön dadurch erweiſen, daß man, in einer Phiole, Waſſer zum Sieden bringet, und dieſelbe dann plötzlich vom Feuer entfernt, und ihre Mündung in demſelben Augenblick entweder ſchnell zuſchmelzt, oder auch mit erweichtem Wachs luftdicht verſtopft, worauf das Waſſer noch lange nachher fortſieden wird, eben weil der Druck der Atmoſphäre beſeitiget worden iſt.

Auch bey dem Übergange der tropfbaren zum Zuſtande der gasförmigen Flüſſigkeit findet übrigens eine ſtarke Vermehrung der Wärmecapacität Statt (§. 267); wie wir ſehr deutlich bey dem Sieden des Waſſers wahrnehmen können, welches, wenn es einmahl bis zu 100° C. erhitzt worden iſt, alle darauf einwirkende Wärme zu ſeinem Übergange in die Gasform bindet, und ſo lange noch tropfbares Waſſer vorhanden iſt, eine höhere Temperatur nicht annehmen kann.

Der gasförmige Zuſtand der Körper kann aber wieder, je nach den vorwaltenden Umſtänden, entweder beſtändig (permanent, bleibend), oder unbeſtändig ſeyn.

§. 298.

Beſtändige Gasarten nennen wir jene Flüſſigkeiten, welche das Aräoticon im erſten Grade der chemi-

ſchen Anziehung gebunden halten (B. I. §. 63), und daher weder durch Compreſſion, noch durch Herabſetzung der Temperatur, in die tropfbar flüſſige oder feſte Körperform verſetzt werden können, wie z. B. das Oxygengas, das Hydrogengas, und das Azotgas.

Unbeſtändige Gasarten hingegen ſind jene zu nennen, die das die Gasform bedingende Aräoticon nur im zweyten Grade der chemiſchen Anziehung enthalten (B. I. §. 88), und eben darum, ſobald ſie ſtark comprimirt werden, oder mit kältern Körpern in Berührung kommen, durch den Verluſt ihrer Wärme, zum tropfbar flüſſigen oder feſten Aggregatszuſtande übergehen; wie z. B. die durch Erhitzung in die unbeſtändige Gasform verſetzten Subſtanzen: Alkohol, Äther, Waſſer, Schwefel, Phosphor, Queckſilber, und mehrere andere Metalle, welche im erhitzten Zuſtande Elaſticität, Durchſichtigkeit, und alle übrigen der Gasform eigenthümlichen Eigenſchaften beſitzen, durch mechaniſchen Druck oder Abkühlung aber wieder in den liquiden oder feſten Zuſtand übergehen. Die unbeſtändigen Gasarten werden oft auch Dämpfe oder Dünſte genannt, obwohl dieſe Benennung eigentlich nur jenen Miſchungen, aus fein zertheilten dichtern Körpern und unbeſtändigen Gasarten, beygelegt werden ſollte, welche gewöhnlich während dem Übergang der erſtern zur Form der letztern, oder umgekehrt, gebildet werden, und ſich durch eine trübe Beſchaffenheit von den wahren unbeſtändigen Gasarten unterſcheiden, wie z. B. das durch Erhitzung zur Gasform ausgedehnte Waſſer, wenn es, bey einer verhältnißmäßigen Erkühlung, in den kleinſten Theilchen ſeiner Maſſe zur liquiden Form überzugehen anfängt, oder, wie man im gemeinen Leben ſagt, in Nebel verwandelt wird, deutlich zeiget.

§. 299.

Dieſer Unterſchied zwiſchen beſtändigen und unbeſtändigen Gasarten iſt jedoch bloß relativ, und bezieht ſich immer nur auf gemeſſene Differenzen in der Temperatur. Ohne dieſe Bedingung würde er wahrſcheinlich ganz verſchwinden; denn bereits jetzt ſchon kennen wir mehrere Körper, die man, weil ſie in der gewöhnlichen Temperatur die Gasform beybehalten, den permanenten Gasarten zuzählt, die ſich aber, bey hinreichend großer Kälte, dennoch zur dichtern Form condenſiren laſſen, wie z. B. das Ammoniak- und das oxygenirt ſalzſaure Gas.

Eben ſo findet aber auch zwiſchen dem feſten, tropfbar flüſſigen und gasförmigen Aggregatszuſtande kein weſentlicher Unterſchied Statt; er entſpringet immer aus der nähmlichen Quelle, aus der Verbindung des Aräoticons mit andern Stoffen; die aber, durch die Cohäſion der Körper, durch die chemiſche Verwandtſchaft, und durch den äußern Druck der Atmoſphäre verſchiedentlich modificirt wird. Das geſchmeidige Kupfer und Eiſen machet dabey den Übergang von den harten und ſpröden Metallen zu den weicheren, das weiche Bley zu dem noch weicheren Wachs; das dickflüſſige Öhl und Fett zeiget ferner den Übergang von den feſten zu den tropfbar flüſſigen Körpern; die Kohlenſäure ſteht wieder zwiſchen den tropfbaren und gasförmigen Flüſſigkeiten in der Mitte, und hat auf einer Seite alle Eigenſchaften der Gasarten, während ſie, bey dem gewöhnlichen Druck der Atmoſphäre, wie Waſſer aus einem Gefäß in das andere gegoſſen werden kann, und alſo auch die Eigenſchaften der tropfbaren Flüſſigkeiten beſitzt; ſo zwar, daß endlich alle Körperformen eine einzige zuſammenhängende Reihe bilden, vom ſpröden Diamant und vom dichten Platin bis zum dünnflüſſigen Hydrogengas und Aräoticon. Dieſe Reihe gilt jedoch nur ſo lange, als die auf der Erde vorwaltende Temperatur

dieſelbe bleibt, und würde bey jeder Veränderung eine andere ſeyn, wie uns ſchon die tägliche Erfahrung, daß das im Sommer flüſſige Waſſer im Winter feſt, das im Sommer geſchmeidige Eiſen aber, bey großer Kälte, ſo brüchig wird, wie das Glas, vollkommen überzeugen kann.

Nicht alle Körper ſind indeſſen fähig, bey verſchiedenen Wärmegraden, alle drey vorerwähnten Aggregatszuſtände zu durchlaufen; ſondern viele derſelben gehen, ſelbſt bey noch ſo ſorgfältiger Steigerung der Temperatur, aus dem feſten Zuſtande unmittelbar in den gasförmigen über, und überſpringen alſo den tropfbar flüſſigen. Beyſpiele dieſer Art geben uns der Kampfer, das Arſenik, und mehrere dergleichen Körper, welche bey ſteigender Erhitzung in Gasgeſtalt verflüchtiget werden, ohne vorher zu ſchmelzen, und uns zugleich vermuthen laſſen, daß ſich das Aräoticon auch im zweyten Grade der chemiſchen Anziehung in verſchiedenen, aber beſtimmten Verhältniſſen mit andern Stoffen verbindet; und daß folglich, wenn auch wirklich das eine Verhältniß eine feſte Miſchung gibt, ein zweytes ſchon ſo viel Aräoticon binden kann, daß die Miſchung nicht tropfbar, ſondern gasförmig erſcheinen muß; eine Vermuthung, die auch die beträchtliche Wärmecapacitätsvermehrung bey dem Übergang der Körper von der dichteren zur minderdichten Aggregatsform (§. 296 u. 297) erklären kann.

Viele andere Körper wieder ſind nur des tropfbaren und feſten, noch andere aber nur allein des feſten oder flüſſigen Aggregatszuſtandes fähig, und werden bey fortgeſetzter Erhitzung eher in ihre Beſtandtheile zerlegt, als ſie dieſe Gränzen überſchreiten können.

§. 300.

Iſt endlich die Spannung des in der Ausdehnung begriffenen Aräoticons verhältnißmäßig noch größer (§. 294) (alſo die Temperatur höher), ſo wird auch die Einwirkung

deſſelben auf andere Körper viel folgenreicher; indem es zuletzt ihre Maſſentheilchen ſo weit von einander entfernt, daß endlich nicht nur die Cohäſion, ſondern, wenn die Körper zuſammengeſetzt ſind, ſogar auch die, zwiſchen ihren heterogenen Beſtandtheilen obwaltende, chemiſche Verwandtſchaft gänzlich aufgehoben wird: worauf dann die außer Verbindung geſetzten Stoffe, nach Umſtänden, entweder als Aräoide ausgeſchieden werden, oder den Geſetzen anderweitiger chemiſcher Anziehung folgend, mit noch mehr Aräoticon, oder unter einander ſelbſt zu neuen und veränderten Producten zuſammen treten. Beyſpiele der erſten Art geben uns die Oxyde des Queckſilbers, des Rhodiums, des Iridiums, des Silbers, Goldes, Platins u. m. dgl., welche allein durch Erhöhung der Temperatur zerſetzt werden können; ein Beyſpiel der letzten Art hingegen gibt die Behandlung vegetabiliſcher oder animaliſcher Stoffe, z. B. des Zuckers im Feuer (B. I. §. 112).

Auch in dieſer Hinſicht zeigen jedoch ungleiche Körper ein ungleiches Verhalten, indem ſie, ſowohl zu ihrer Verbindung als zu ihrer Trennung, verſchiedene Abſtufungen in der Temperatur erfordern. Viele chemiſche Verbindungen können demnach nur in der Kälte beſtehen, und werden ſchon bey der gewöhnlichen Temperatur zerſetzt; viele andere hingegen erfordern zu ihrer Zerlegung eine bedeutend große Hitze; und noch andere endlich ſind ſo feſt, daß ſie durch alle bekannte Mittel, zur Erhöhung der Temperatur, bisher nicht zerſetzt werden konnten, obwohl ihre Zerlegbarkeit keineswegs bezweifelt werden darf, wie ſich in der Folge noch deutlicher zeigen wird.

Eben ſo können umgekehrt auch viele chemiſche Verbindungen ſchon bey ſehr niedriger Temperatur zu Stande kommen, andere machen eine bedeutende Erhöhung derſelben nothwendig, wenn ſie gelingen ſollen, noch andere endlich können wir nur bey der ſtrengſten Hitze bewirken.

Allen chemiſchen Verbindungen ſind aber gewiſſe eigenthümliche Abſtände in der Stufenleiter der Temperatur angewieſen, innerhalb welchen ſie gebildet werden und beſtehen können; während ſie bey noch höherer Erhitzung in ihre Beſtandtheile oder in neue Producte zerfallen. Ein Beyſpiel dieſer Art gibt uns unter andern die Verbindung aus Mercur und Oxygen. Dieſe beyden Körper können nähmlich, in der gewöhnlichen Temperatur, durch Jahr und Tag mit einander in Berührung ſeyn, ohne daß ſie eine merkliche Verbindung eingehen. Sobald hingegen das Mercur in einer gläſernen Phiole, welche durch ein Verbindungsrohr mit irgend einem, Oxygengas enthaltenden, Gasbehälter in Verbindung ſtehet, einer Hitze ausgeſetzt wird, die ſeinem eigenen Siedepunct nahe kommt, ſo bildet ſich allmählich eine Verbindung aus beyden, welche an der Oberfläche des Mercurs in Form eines rothen Pulvers erzeugt wird. Dieſe neue Zuſammenſetzung zerfällt aber ſogleich wieder in Mercur und Oxygengas, wenn man eine Hitze darauf einwirken läßt, welche den Siedepunct des Mercurs merklich überſteiget.

Die beyden Extreme für die Bildung und Wiederaufhebung chemiſcher Verbindungen liegen indeſſen nicht bey allen Körpern ſo nahe an einander, wie in dieſem Beyſpiele; und obwohl ſie bey einigen Verbindungen, z. B. bey den explodirenden Körpern (§. 248) noch näher liegen, ſo vereinigen ſich dennoch die Körper, in den meiſten Fällen ſchon bey ſehr niedriger Temperatur, zu Verbindungen, deren Zerlegung oft kaum in der größten Hitze gelinget; was auch Urſache iſt, daß wir bey vielen Verbindungen den zu ihrer Zerlegung erforderlichen Grad der Temperatur noch gar nicht kennen.

§. 301.

Das Gegentheil von dem, was bisher (§. 289 bis 300) über den Erfolg der Ausſcheidung des condenſirten Aräoticons, und ſeines Überganges zur größeren Ausdehnung, und ſeiner Einſtrömung in andere Körper, geſagt worden iſt, geſchieht aber dann, wenn auf irgend eine Weiſe in irgend einem Raume, ſey es durch Bindung des Aräoticons im erſten oder zweyten Grade der chemiſchen Anziehung, relativer Mangel an freyem Aräoticon, oder eine mindere Spannung desſelben eintritt, oder mit andern Worten: wenn an irgend einem Orte eine niedrigere Temperatur entſtehet, als in der Umgebung vorwaltet. Das in den benachbarten Körpern, oder überhaupt in der Umgebung vorfindige, freye und condenſirtere, alſo auch geſpanntere Aräoticon, wird nähmlich in ſolchem Falle alſogleich, und ſo lange in jenen, weniger Widerſtand leiſtenden, Raum einſtrömen, bis das Gleichgewicht wieder hergeſtellt iſt. Die benachbarten Körper müſſen dabey nothwendigerweiſe genau ſo viel Aräoticon verlieren, als in jenen Raum einſtrömt, und daher auch eine verhältnißmäßige Verminderung ihres Volumens, und, indem die Theilchen derſelben näher zuſammen treten, eine ebenmäßige Verdichtung erleiden.

Auch hier werden indeſſen, wie bey der Ausdehnung der Körper (§. 289 u. ſ. f.), durch die Cohäſionskraft der letztern, durch ihre chemiſche Verwandtſchaft, und durch den mechaniſchen Druck der Atmoſphäre (oder anderer Körper) die Erfolge ſehr mannigfaltig modificirt. Permanent elaſtiſche, höchſt dünne gasförmige Flüſſigkeiten gehen dabey, nach Verhältniß ihres Wärmeverluſtes, in den Zuſtand dichterer Gasarten über, unbeſtändige Gasarten werden in Dünſte, Dämpfe oder Nebel, oder auch wohl zu tropfbaren Flüſſigkeiten, manchmahl wohl auch zu feſten Körpern verdichtet, und tropfbar flüſſige Materien endlich wer-

den zur concreten Körperform zurückgeführt. Dieſen Übergang zum feſten Aggregatszuſtande nennen wir im Allgemeinen das Gefrieren [1]) (im Einzelnen hingegen, zur Unterſcheidung beſonderer Modificationen, das Erhärten, das Stocken, das Gerinnen, das Geliefern, oder endlich die Kryſtalliſation (B. I. §. 59), wenn die in den feſten Zuſtand übergehenden Materien eine regelmäßige Geſtalt annehmen); die Temperatur aber, bey welcher das Gefrieren eintritt, den Gefrierpunct (oder wenn die feſt werdenden Theile in regelmäßiger Geſtalt als Kryſtalle ausgeſchieden werden, den Kryſtalliſationspunct). So gefriert z. B. das Waſſer bey 0° C., und dieſer Ausdruck bezeichnet alſo den Gefrierpunct desſelben; verſchiedene andere Stoffe gefrieren jedoch bey verſchiedenen Temperaturen, wie einige in der VI. Tabelle zuſammengetragene Erfahrungen beweiſen. Viele derſelben können unter allen uns bekannten Umſtänden nur im gefrornen oder feſten Zuſtande vorkommen, wie z. B. mehrere Metalle und Metalloxyde oder Erden; viele andere gefrieren ſchon bey einer mäßigen Kälte, wie z. B. das Öhl und das Waſſer; noch andere endlich hat man durch alle bisher bekannt gewordenen Mittel nicht in den feſten Zuſtand verſetzen können, z. B. die permanent elaſtiſchen Flüſſigkeiten, Oxygengas, Hydrogengas u. dgl.

Der Gefrierpunct der Körper fällt übrigens mit dem Schmelzpuncte derſelben (§. 296) beynahe zuſammen, obwohl er immer etwas tiefer ſtehen muß als jener, wie man ſchon a priori erwarten kann, wenn man nicht annehmen will, daß derſelbe Körper mit derſelben Menge Aräoticons

---

[1]) Im gemeinen Leben bedient man ſich dieſes Ausdruckes nur in jenen Fällen, wenn das Feſtwerden der Körper bey niedrigen Temperaturen (d. i. in der Kälte eintritt; z. B. bey dem Gefrieren des Waſſers, des Öhles u. dgl.

bald eine feſte, bald eine flüſſige Zuſammenſetzung bilden könne. Manche Körper, und vorzüglich jene, welche zur Kryſtalliſation geneigt ſind, können aber auch unter ihrem Gefrierpunct abgekühlt werden, ohne in den feſten Zuſtand über zu gehen. So läßt ſich z. B. das Waſſer, wenn es an einem ruhigen Orte ſtehet, ohne zu gefrieren, bis auf mehrere Grade unter 0 erkalten. Dieſe Erſcheinung kann man aus dem Umſtande erklären, daß bey der Kryſtalliſation eine regelmäßige Anordnung der Theilchen Statt findet, wobey viele derſelben ſich auf mancherley Weiſe mechaniſch wenden und bewegen müſſen, ehe und bevor die zur Bildung der Kryſtalle erforderliche Cohäſion eintreten kann; zu welcher mechaniſchen Bewegung aber wieder ein Übermaß von chemiſcher Kraft erforderlich wird: eine Erklärung, welche durch die Erfahrungen, daß unter 0 erkaltetes, aber noch flüſſiges Waſſer, bey der geringſten Erſchütterung (welche jener Bewegung der Theilchen beförderlich iſt), ſogleich ſtocket, und, unter dem Kryſtalliſationspunct erkaltete, Salzauflöſungen, bey der geringſten Bewegung augenblicklich zu kryſtalliſiren anfangen, beſtätiget wird. Die gefrierenden Körper nehmen endlich während dem Gefrieren am Volumen, und folglich auch an ihrer Dichtheit bald zu, bald ab. So dehnt ſich z. B. das Waſſer während dem Gefrieren um ſo viel aus, daß das ſpeciſiſche Gewicht desſelben im Eiſe bis auf 0,920 vermindert wird; daher auch durch feſtwerdende Flüſſigkeiten ſehr oft die Gefäße zerſprengt werden, wie wir dieß unter andern bey dem gefrierenden W a ſ ſ e r, und bey ſtockenden Metallen, z. B. bey dem G u ß e i ſ e n und A n t i m o n wahrnehmen. So wird im Gegentheil das Volumen einer Miſchung aus 0,70 Zinn und 0,30 Bley beträchtlich vermindert; weßwegen eine ſolche Miſchung von den Zinngießern auch nicht verarbeitet werden kann, weil ſie nach dem Guſſe in den Formen einſchrumpft, und dieſelben niemahls aus-

füllet. Dieſe verſchiedenen Erfolge erklären ſich indeſſen leicht aus einer erfolgten Veränderung der Wärmecapacität (§. 294).

Wie durch Erhitzung die bey niedrigerer Temperatur gebildeten (§. 300), ſo können endlich auch, durch Erkältung, bey höherer Temperatur erzeugte, chemiſche Verbindungen wieder getrennt werden. Beyſpiele dieſer Art liefern uns faſt alle, durch die atmoſphärenbildende Verwandtſchaft entſtandene Verbindungen, alſo die Auflöſungen mehrerer Salze in Waſſer, Alkohol u. dgl., welche durch Abkühlung zum Theil ausgeſchieden werden; daß aber, obwohl nur in ſeltenen Fällen, auch energiſch-chemiſche Verbindungen auf dieſem Wege zu trennen ſind, beweiſet unter andern die Zerlegung des Alkohols, welche Hutton [1]) bloß durch künſtliche Kälte bewirkte, und die Zerſtörung der meiſten organiſchen Stoffe durch Froſt; ſo wie die bekannte Erfahrung, daß Silber oder Nickelphosphor während dem Erkalten einen Theil des Phosphors, den er im flüſſigen Zuſtande aufnehmen konnte, wieder fahren läßt.

§. 302.

Vergleichen wir nun alle Reſultate, welche die Einſtrömung des, aus ſeinen Verbindungen abgeſchiedenen, Aräoticons in andere Körper bewirken kann (§. 289 bis 300), mit den Erfolgen ſeiner Ausſtrömung (§. 301); ſo bemerken wir zwar allerdings, daß beyde einander vollkommen entgegengeſetzt ſind; aber wir müſſen uns zugleich auch überzeugen, daß die einen ohne die andern nicht beſtehen könnten, und daß wirklich in allen Fällen beyde gleichzeitig Statt finden: denn ſo oft als das Aräoticon aus irgend einem

[1]) Gilb. Annal. d. Phyſ. Neue Folge. B. XVI. S. 119. Aus den Annals of Philosophy.

Körper ausgeſchieden wird, ſo muß dasſelbe, da kein leerer Raum exiſtirt, auch zugleich in andere, im Raume vorfindige, Körper einſtrömen, und alſo, während es in jenem die Folgen des Wärmeverluſtes veranlaſſet, in dieſem die Reſultate der Erwärmung, oder auch der Erhitzung hervorbringen.

Gerade dieſer zweyfache Effect iſt es aber, was die erfolgreiche Thätigkeit des Aräoticons begründet, und allen Äußerungen desſelben jenen wunderbaren Anſtrich ertheilet, welcher Jahrhunderte hindurch zu den ſonderbareſten Hypotheſen, in der Erklärung der Wärmeerſcheinungen, die Veranlaſſung gegeben hat; aber auch größtentheils wieder verſchwindet, ſobald wir das Aräoticon als eine allen andern Flüſſigkeiten ähnliche Materie betrachten. Alle Erſcheinungen der Wärme laſſen ſich ſodann, wie aus dem Vorigen erhellet, auf eine ſehr einfache Weiſe erklären, und ſelbſt die ſchwierigſte unter allen Fragen, die nähmlich: »warum denn bereits beſtehende chemiſche Verbindungen bloß durch eine Veränderung in der Temperatur, die doch auf alle Beſtandtheile in gleichem Maße einwirkt, und alſo das zwiſchen denſelben obwaltende Verhältniß der chemiſchen Anziehung nicht ſtören ſollte, dennoch aufgehoben werden?« (§. 300) beantwortet ſich ſogleich, ſobald wir bedenken, daß jedem Stoffe ein eigenes Verhältniß zum Aräoticon angewieſen iſt (§. 294), daß dasſelbe mit jedem insbeſondere Verbindungen von eigenthümlicher Ausdehnung bildet, und daß mithin die verſchiedenen Beſtandtheile eines zuſammengeſetzten Körpers, durch eine und dieſelbe Veränderung in der Temperatur, nach verſchiedenen Geſetzen ausgedehnt, und alſo wohl auch das Gleichgewicht ihrer, von der Entfernung der Körpertheilchen abhängigen, Wahlanziehung geſtört, und mithin die Verwandtſchaftsreihen ſehr mannigfaltig modificirt werden können. Ja, wir werden endlich auch jene auffallenden Fälle, in welchen durch Wärme die

chemiſchen Verwandtſchaftsgeſetze ganz umgekehrt werden, begreifen, und einſehen, daß nur durch verſchiedene Ausdehnung, z. B. der **Schwefel**, bey höherer Temperatur, die **Kohlenſäure** aus ihrer Verbindung mit **Kali** austreibt, da doch, in der gewöhnlichen Temperatur, die Kohlenſäure wieder den Schwefel austreibet; daß ferner das **Kalium**, bey ſchwächerer Erwärmung, der **Kohlenſäure** das Oxygen entzieht, und Kohle ausſcheidet, während, bey höherer Temperatur, das **Kaliumoxyd** wieder durch Kohle zerſetzt werden kann u. ſ. w.

§. 303.

Erwägen wir ferner, alle in der vorausgegangenen Abhandlung angezeigten, Eigenſchaften des Aräoticons, und nehmen wir zugleich an, daß man dieſes Fluidum in irgend einem Raume, über verſchiedene andere Körper, ausgießen, und daſſelbe hierauf abwechſelnd bald ausdehnen, bald wieder verdichten könne; ſo werden wir keinen Augenblick zweifeln, daß jene in demſelben eingetauchten Körper hierdurch, und ſo lange dieſer Wechſel Statt fände, in unaufhörlicher, und ſehr mannigfaltiger Bewegung erhalten werden müßten. Und vergleichen wir endlich dieſe Vorſtellung mit dem, was täglich um uns her geſchieht, ſo werden wir auch ſehr bald entdecken müſſen, daß ſich jenes ſchwache aber treffende Bild unverkennbar, und auf eine höchſt erhabene Weiſe, in der allgemeinen Naturthätigkeit wieder ausſpreche; wir werden einſehen, daß ähnliche Pulſationen das Wirken der geſammten Natur begleiten, und in dem Einfluſſe der täglich wiederkehrenden Sonne gegründet ſind.

§. 304.

Täglich ſteiget nähmlich die wohlthätige Sonne wiederholt an unſerm Horizont empor, und erfreuet uns, die dunkele Nacht verſcheuchend, mit den Segnungen eines

neuen Tages wieder. Der erſte Impuls der aufgehenden Sonne äußert ſich aber, wie die Erfahrung lehrt (§. 97, B. I.), immer durch Erleuchtung und darauf folgende Wärmeentwickelung an denjenigen Theilen des Erdballs, welche, durch ſeinen täglichen Umſchwung, der Sonne zugekehrt werden; und die wechſelsweiſe Erwärmung verſchiedener Theile der Erde, welche außerdem in kurzer Zeit gänzlich erkalten würde, iſt alſo das nächſte, und täglich ſich wiederhohlende Reſultat dieſer Einwirkung. Sobald aber an irgend einem Theile derſelben freye Wärme erzeugt wird, ſo muß dieſe nothwendig auch den ihr eigenthümlichen Geſetzen der Bewegung folgen; ſie dehnt ſich daher nach allen Richtungen aus, ſie durchſtrömt die benachbarten Körper, und bringet endlich, je nachdem dieſe verſchieden ſind, alle jene höchſt mannigfaltigen und wunderbaren Erſcheinungen hervor, welche zuſammengenommen das vielſeitige Syſtem der allgemeinen Naturthätigkeit bilden.

§. 305.

So wird z. B. die Erdatmoſphäre an jenen Stellen, wo die Sonne am thätigſten einwirken kann, alſo zwiſchen den Wendekreiſen, auch am meiſten erwärmt, und dabey ausgedehnt, und ſpecifiſch leichter; wodurch aber, da ſich nun dieſer Theil des Luftkreiſes eben durch ſeine Ausdehnung erheben muß, an der Oberfläche desſelben, nach allen Richtungen hin, ein immerwährendes Abfließen der Luft erzeugt wird; während gleichzeitig die kältere, alſo auch ſchwerere, Luft aus minder erwärmten Gegenden dem untern Raume zufließet, und, im Beſtreben das Gleichgewicht wieder herzuſtellen, jene Strömungen in der Atmoſphäre veranlaſſet, die wir Wind nennen; die aber, durch die beſtändige Umdrehung der Erde, und durch andere Localumſtände, z. B. Berge, Thäler u. ſ. w., ſehr mannigfaltig abwechſelnde Richtungen erhalten können.

So werden ferner auch jene Strömungen im Meere erzeugt, welche das in der heißeren Zone erwärmte Waſſer nach verſchiedenen Richtungen abfließen machen, und auf dieſem Wege anderen, und vorzüglich den Polargegenden zuführen; während, in der Tiefe des Meeres, das kältere und ſchwerere Waſſer gleichzeitig von den beyden Polen, in der Richtung gegen den Äquator hin, abfließet, und ſolchergeſtalt, in Übereinſtimmung mit den Strömungen der Luft, nach Gleichgewicht ſtrebend, auf eine höchſt wohlthätige Weiſe, an den Polen die Alles tödtende Kälte, und am Äquator die allen Weſen Zerſtörung drohende Hitze mildert.

So werden endlich auch alle feſte Körper durch den Einfluß der Sonne mehr oder weniger ausgedehnt, und eben dadurch in ihren gegenſeitigen Verhältniſſen auf mancherley Weiſe geſtöret.

§. 306.

Auf ähnliche Art laſſen ſich nun, ſchon aus dieſen erſten und allgemeinſten Wirkungen der, durch die Sonne erregten, Wärme, auch mehrere andere Erfolge der Naturthätigkeit ableiten, und manche Erſcheinungen erklären, die wir, ohne Bekanntſchaft mit den Eigenſchaften des Aräoticons, den unergründlichen Räthſeln zuzählen müßten. Allein bey weitem größer noch wird uns der Einfluß dieſes allgemein verbreiteten Fluidums erſcheinen, wenn wir dabey die kurze Dauer des Tages erwägen, und den wichtigen Umſtand bemerken, daß nach Sonnenuntergang die am Tage erzeugte Wärme, den Geſetzen der Wärmeleitung folgend, allmählich wieder verſchwinden müßte, und endlich alle Körper auf die letzte Stufe ihrer Ausdehnung zurück kommen, und in ewige Unthätigkeit verſinken würden, wenn nicht ein neuer Tag die, ebenfalls nur kurze, Nacht ereilte.

§. 307.

Wir werden ſodann einſehen, wie eben in dieſem beſtändigen Wechſel von Tag und Nacht das ewige Wirken der Natur begründet iſt; wie dadurch, daß oft die Erfolge einer vergangenen Nacht von den Impulſen des folgenden Tages, und dieſe wieder von dem Effect der nachkommenden Nacht erreicht werden, und daher nicht ſelten die Wärme des Tages mit ihren Folgen in der Nacht, und die Kühle der Nacht mit allen ihren Reſultaten am Tage bemerklich wird, die Mannigfaltigkeit dieſes Wirkens ins Unendliche vervielfältiget werden kann.

Wir werden uns dann belehren, wie das, durch Wärme in Gasform in die Luft übergegangene Waſſer, bloß durch Abkühlung der letztern, als Thau oder Nebel wieder zur Erde nieder ſinken, oder, wenn erwärmtere waſſerhaltende Lufſtröme auf kältere Luftſchichten überfließen, und folglich plötzlicher erkühlt werden, oder auch auf anderm Wege eine ſchnelle Abkühlung eintritt, das ausgeſchiedene Waſſer, nach Maßgabe der Abkühlung, bald als Regen, bald als Hagel, herabſtürzen muß.

Wir werden uns dann überzeugen, wie durch ungleiche Ausdehnung die Verwandtſchaftsreihen verändert; wie eben durch wechſelsweiſe Ausdehnung und Wiederverdichtung endlich auch die feſteſten Körper zerſtört werden können; wie durch die Strömungen der Luft und des Waſſers heterogene Körper einander zugeführt, in chemiſche Action gebracht werden, und ſo einen unendlichen Wechſel der Erſcheinungen veranlaſſen können; wie das Waſſer, bey ſeinem, durch die Ausdehnung veranlaßten, Steigen, über ſeiner gewöhnlichen Oberfläche, in feſten Körpern, entſtandene, Canäle erreichen, und ſolchergeſtalt in das Innere der Erde eindringen, und, durch chemiſche Reaction auf daſelbſt vorfindige heterogene Körper, Erdbeben und die heftigſten Eruptionen der Vulkane veranlaſſen kann.

Wir werden ſodann ahnden, wie ſelbſt die tägliche Umdrehung der Erde um ihre eigene Achſe in einer, durch die Sonne bewirkten, Störung des Gleichgewichtes in den flüſſigen Theilen des Erdballs, begründet ſeyn, ja, wie die, durch den Wechſel von Tag und Nacht hervorgebrachten Pulſationen der unorganiſchen Natur, ſogar auch auf die Bildung und Zerſtörung der organiſchen Körper mächtig einwirken, und das organiſche Leben bald befördern, bald unterdrücken können.

Wir werden endlich einſehen müſſen, wie wir, mit allen unſern Unternehmungen, dem Einfluſſe jener Pulſationen unaufhörlich unterworfen ſind, und uns ſolchergeſtalt von der allgemeinen Naturthätigkeit ein Bild entwerfen, das ſeines erhabenen Gegenſtandes würdig iſt.

§. 308.

C. Anwendung des Aräoticons.

Wie nun aber die Natur, durch die Eigenſchaften des Aräoticons, in ihrer großen Werkſtätte wirket, ſo operirt der Chemiker im Kleinen; indem er, den Fingerzeigen der Natur folgend, jene Eigenſchaften zu ſeinen Abſichten nützet, und alle ſeine chemiſchen Operationen darauf gründet. In vielen Fällen können wir dieſen Zweck ſchon in der gewöhnlichen Temperatur erreichen, mit ſolchen Körpern nähmlich, deren einer wenigſtens bey den gewöhnlichen Wärmegraden flüſſig iſt; die wir alſo nur mit einander in Berührung bringen dürfen, um dadurch das Spiel der chemiſchen Anziehung, und durch dieſe auch chemiſche Prozeſſe einzuleiten, wie z. B. wenn wir Zucker in Waſſer, oder Silber in Salpeterſäure auflöſen, oder Kali mit Schwefelſäure ſättigen u. dgl. In vielen andern Fällen hingegen iſt eine höhere oder niedrigere Temperatur erforderlich, die wir dann durch künſtliche Mittel hervorzubringen ſuchen;

wie z. B. wenn wir Schwefel und Kali dem Feuer ausſetzen, um beyde durch Wärme flüſſig zu machen, damit die chemiſche Vereinigung erfolge, oder wenn wir Salzauflöſungen erkalten laſſen, damit ein Theil des Salzes ausgeſchieden werde. In keinem Falle ſind aber, bey gänzlichem Mangel der Wärme (welcher übrigens auch nie Statt finden kann), chemiſche Prozeſſe denkbar, weil unter ſolchen Umſtänden alle Körper ſtarr und feſt, und daher der chemiſchen Action unfähig ſeyn würden.

§. 309.

Das Aräoticon iſt alſo unter den Hülfsmitteln des Chemikers, wenn wir die alles belebenden Urkräfte ausnehmen, das wichtigſte Agens; und es muß dieſes wohl auch ſeyn, nachdem daſſelbe allenthalben zugegen iſt, nachdem alle Körper von demſelben durchdrungen werden, nachdem ſie alle in demſelben eingetaucht ſind. Die Anwendung des Aräoticons zerfällt übrigens durch ſeine Eigenſchaften, ebenfalls in jene zwey Hauptzweige, die auch in der allgemeinen Naturthätigkeit (§. 302) ſichtbar ſind, und gründet ſich demnach entweder auf Verdichtung oder auf Ausdehnung (Verdünnung) der übrigen Körper, je nachdem daſſelbe gebunden oder ausgeſchieden wird. Erſtere erlangen wir dadurch, daß wir entweder ſolche Körper mit einander in Gegenwirkung bringen, welche Vermehrung der Wärmecapacität, und daher Abſorbtion des Aräoticons veranlaſſen können, oder uns auch der natürlichen Kälte des Winters bedienen. Letztere hingegen erzeugen wir allemahl durch Verminderung der Wärmecapacität, und zwar am häufigſten durch Zerlegung der Aräoide, indem wir das Aräoticon aus dieſen Verbindungen durch jenen chemiſchen Prozeß ausſcheiden, deſſen Reſultate uns als Feuer erſcheinen, jedoch nur in der Folge, wenn nähmlich von dem

hierbey vorzüglich thätigen Oxygen die Rede ſeyn wird, vollſtändig zu erklären ſind.

§. 310.

Die auf der Anwendung des Aräoticons beruhenden chemiſchen Operationen (B. I. §. 127) laſſen ſich aber auch in einer andern Hinſicht unter zwey verſchiedene Abtheilungen bringen, je nachdem nähmlich das Aräoticon unmittelbar oder mittelbar angewendet wird. Zu der erſten Abtheilung gehören alle jene Fälle, in denen das Aräoticon für ſich allein in Anwendung kommt; zur zweyten Abtheilung hingegen ſind alle jene Fälle zu zählen, in welchen irgend ein anderes Fluidum, z. B. Waſſer, Weingeiſt u. dgl., als Auflösmittel verwendet, zugleich aber die Thätigkeit desſelben durch die gewöhnliche oder auch eine höhere Temperatur, alſo durch das Aräoticon unterſtützt wird. Man hat daher auch, in der früheren Zeit die erſtern, weil man in der Meinung ſtand, daß bey der Erwärmung oder Erhitzung kein Fluidum angewendet werde, Operationen auf trockenem Wege, die letztern hingegen Operationen auf naſſem Wege genannt.

Und endlich ſind hierher auch noch jene complicirte Operationen gehörig, welche aus zweyen der vorerwähnten Fälle, nähmlich aus der Verdichtung und Verdünnung zuſammengeſetzt ſind; weil beydes, wie man wohl einſieht, nur durch Bindung und Wiederentbindung des Aräoticons bewirkt werden kann.

§. 311.

Durch unmittelbaren Einfluß des Aräoticons erzwecken wir alſo immer entweder die Verdichtung oder die Verdünnung anderer Körper.

Die Verdünnung entſtehet allemahl dann, wenn

wir das Aräoticon in einem höheren Zuſtande der Spannung auf andere Körper einwirken laſſen, wobey dieſe durch ihre Verbindung mit jenem Fluidum, nach Verhältniß ihrer Cohäſion und ihrer Verwandtſchaft zu demſelben, ja ſelbſt nach dem Spannungszuſtande des Aräoticons, in einen mehr oder weniger dünneren, oder minder dichten Zuſtand übergehen. Werden dabey feſte Körper tropfbar flüſſig, ſo entſtehet die Operation der Schmelzung (die nichts anders iſt, als eine Auflöſung anderer Körper im Aräoticon); gehen aber feſte oder tropfbar flüſſige Körper dabey in den gasförmigen Zuſtand über, ſo erzeugen ſie in verſchiedenen Modificationen die früher angezeigten Operationen der Verflüchtigung, Verdünſtung, Abdampfung, Gaſification, des Einſiedens, Eindickens, Austrocknens, Verkniſterns, Verwitterns, des Röſtens, und des Siedens, oder, wenn die Gasbildung durch andere chemiſche Action begleitet wird (§. 297), des Aufbrauſens; gewinnet endlich das Aräoticon die Oberhand auch gegen die chemiſche Verwandtſchaft, durch welche die entferntern Beſtandtheile, der, ſeiner Einwirkung ausgeſetzten Körper zuſammengehalten werden, ſo erfolgt die gänzliche Zerlegung derſelben u. ſ. w. (§. 300).

Die Verdichtung hingegen findet immer ſodann Statt, wenn wir den Körpern Aräoticon entziehen, indem wir ſie in eine Umgebung von niedrigerer Temperatur verſetzen, ſey dieſe nun natürlich, oder durch die Kunſt erzeugt. Die Körper verlieren hierbey ihre Wärme zum Theil, und gehen eben dadurch aus dem gasförmigen in den tropfbar flüſſigen, oder aus dem gasförmigen und tropfbar flüſſigen in den feſten Zuſtand über. Auf dieſen Übergang gründet ſich das Verdichten, das Stocken, das Erhärten, Gefrieren, das Geſtehen, und die Kryſtalliſation auf trockenem Wege. (Siehe Bd. I. §. 121.)

Durch dieſe Operationen können wir demnach in vielen Fällen die Scheidung heterogener Beſtandtheile bewirken; denn ſobald wir irgend einen zuſammengeſetzten Körper einer beträchtlichen Temperaturänderung, z. B. einer höheren Temperatur ausſetzen, ſo wird dieſe auf die verſchiedenen Beſtandtheile desſelben nach verſchiedenen Geſetzen einwirken, und während manche derſelben kaum merklich ausgedehnt werden, andere wieder entweder in den tropfbar flüſſigen, oder, mit außerordentlicher Volumsvermehrung, in den gasförmigen Zuſtand verſetzen. Dieſe ausgedehnten Theile werden daher, entweder in tropfbarer Geſtalt von dem feſten Rückſtande abfließen, oder, wenn ſie die Gasform annehmen, in den Arbeitsgefäßen nicht mehr Raum finden, und eben darum aus denſelben ausſtrömen müſſen; womit uns alſo auch ſchon das beſte Mittel zur mechaniſchen Abſonderung an die Hand gegeben iſt: denn wir werden nun die tropfbaren Theile nur abgießen, die gasförmigen aber, je nachdem ſie die geſuchten Educte und Producte ſind, oder nicht, entweder in die Atmoſphäre entweichen laſſen, oder in zweckmäßigen Gefäßen auffangen, oder nöthigenfalls auch durch Abkühlung wieder zu einem kleineren Volümen verdichten, und ſolchergeſtalt abgeſondert erhalten können. (Siehe B. I. §. 128 und 146 u. ſ. f.)

§. 312.

Die **mittelbare** Anwendung des Aräoticons findet hingegen Statt, wenn wir dichtere Körper mit irgend einer tropfbaren Flüſſigkeit, z. B. mit **Waſſer**, **Weingeiſt** u. ſ. w., in Gegenwirkung bringen; und auch hier erfolgt entweder Verdichtung oder Verdünnung, je nachdem das angewendete Fluidum mit den feſten Körpern verbunden, oder von denſelben abgeſchieden wird.

Auf der **Verdünnung**, alſo Verbindung der dichteren Körper mit dem in Anwendung gebrachten Fluidum, be-

ruhen, wenn ſie total iſt, die Operationen der Auflöſung und Amalgamation, und, wenn ſie partiell iſt, die Extraction, Infuſion, Digeſtion, Decoction, Maceration, Auslaugung, Ausſüßung u. ſ. w.

Auf die Verdichtung, alſo Ausſcheidung des Auflösmittels, dagegen gründet ſich die Kryſtalliſation auf naſſem Wege, die Präcipitation u. a. m., und, wenn die Verdichtung durch Verbindung mit dichteren Körpern eingeleitet, und alſo zugleich auch die Wärmecapacität verändert, und mithin Aräoticon ausgeſchieden wird, die Abſorbtion. (B. I. §. 121 bis 126.)

Dieſe Operationen leiſten uns folglich ähnliche Dienſte, wie die durch unmittelbare Anwendung des Aräoticons eingeleiteten (§. 311); denn auch hier werden dichtere Materien durch ihre Verbindung mit dem minder dichten Auflösmittel verdünnt, und in einen minder dichten Zuſtand verſetzt, oder umgekehrt durch Ausſcheidung eines enthaltenen Fluidums verdichtet. Allein, ſie unterſcheiden ſich dennoch von jenen ſehr weſentlich ſchon dadurch, daß das in Beziehung kommende Fluidum nicht ſelbſtſtändig thätig iſt, ſondern nur durch das Aräoticon, deſſen Beymiſchung es auch ſeinen flüſſigen Zuſtand verdanket, wirken kann; daher denn auch, wie die Erfahrung lehret, durch Erhöhung der Temperatur dieſe Wirkung beträchtlich befördert wird. Aus dieſem Unterſchiede entſpringet aber wieder eine andere nicht minder weſentliche Verſchiedenheit in den Reſultaten ſolcher Operationen, die nähmlich, daß hierbey nach beendigter Operation die verdünnten (aufgelöſten) Theile immer mit einer Flüſſigkeit (z. B. mit Waſſer) verbunden bleiben, die nicht ſo leicht zu entfernen iſt, als das Aräoticon, welches, wie wir wiſſen, ohne all' unſer Zuthun, ſchon durch bloße Abkühlung zu entweichen pflegt: ein Umſtand, um deſſentwillen die unmittelbare Anwendung des Aräoticons an Mannigfaltigkeit ſehr gewinnet, und vor der mittelbaren entſchiedene Vorzüge beſitzt.

§. 313.

Auf die Anwendung des Aräoticons gründen ſich ferner auch mehrere complicirte Operationen, die aber immer aus der Verdichtung und Verdünnung (Ausdehnung) zuſammengeſetzt ſind.

So bewirken wir z. B. die Zerſtörung des Zuſammenhanges ſelbſt in den cohärenteſten feſten Körpern ſehr bald, wenn wir dieſelben, die Natur nachahmend (§. 303 u. ſ. f.), in ſchneller Abwechſelung bald ausdehnen, bald wieder verdichten; indem wir feſte Körper, z. B. einen Kieſelſtein, mehrere Mahle nach einander erhitzen, und ſchnell in kaltem Waſſer abkühlen; wobey die Theilchen des Kieſelſteines, da die Ausdehnung, wie die Verdichtung, begreiflicherweiſe ſehr ungleichförmig vor ſich gehet, allmählich aus der Diſtanz der Zuſammenhangsanziehung entfernt werden, und endlich der ganze Stein in Pulver zerfällt.

So entſtehen ferner aus der Vereinigung zweyer einfacher Operationen, die Deſtillation, die Sublimation, die Cementirung, ſo entſtehet endlich das Zerfließen, die Auswitterung, und die Verpuffung u. v. a. ungenannte complicirte Operationen mehr. (B. I. §. 129, 130, 162 bis 170.)

§. 314.

Auf die Eigenſchaften des Aräoticons gründen ſich endlich auch noch viele andere Vorkehrungen, die uns, im gemeinen Leben wie in den Künſten, mancherley Bequemlichkeiten verſchaffen können. So bauen wir z. B. in unſern Wohnungen und Werkſtätten, wenn wir ſchnelle Beheitzung erzielen wollen, die Öfen aus guten Wärmeleitern, d. i. aus Eiſen oder andern Metallen, oder, wenn die Erwärmung nur allmählich geſchehen, und anhaltender ſeyn ſoll, aus minder guten Wärmeleitern, z. B. aus gebrann-

tem Thon, aus Graphit, Steingut, Fayance, oder Porzellan; die Wohnungen ſelbſt aber erbauen wir aus möglichſt ſchlechten Wärmeleitern, oder verſehen ſie, wenn ſie aus Steinen aufgebauet wurden, doch wenigſtens mit hölzernen Fußböden, und, wo es die Umſtände erlauben, auch mit Tapeten u. dgl., damit die vorhandene Wärme um ſo weniger abgeleitet werde. Wir belegen ferner die chemiſchen Öfen mit den ſchlechteſten Wärmeleitern, die nur immer zu haben ſind, d. i. mit ungebranntem Thon, um die Wärmeleitung zu verhüten, und wo möglich alle Wärme auf die Operationsgefäße zu concentriren. Wir verfertigen, um uns gegen Kälte zu ſchützen, unſere Kleider aus den ſchlechteſten Wärmeleitern, nähmlich aus Hanf, Flachs, Baumwolle, Seide, Wolle, damit die in unſerem Körper erzeugte Wärme nicht zu ſchnell abgeleitet werde. Wir ſchützen endlich auch die Pflanzen gegen den Froſt, indem wir ſie den Winter hindurch mit ſchlechten Wärmeleitern, z. B. mit Erde, Stroh oder Moos bedecken, u. dgl. m.

Und ſo iſt alſo das Aräoticon auch in dem kleinen Laboratorium des Chemikers eben ſo thätig und eben ſo einflußreich ſeine Wirkung, wie in der großen Werkſtätte der Natur. Es iſt ohne Zweifel unter allen, dem Chemiker zu Gebothe ſtehenden, Mitteln das wichtigſte, und bey allen chemiſchen Prozeſſen einwirkende Agens, obgleich ſein Daſeyn unſern beſchränkten Sinnen nicht ſelten entgehet.

§. 315.

In allen ſolchen Fällen müſſen wir aber, wie leicht einzuſehen, ſehr verſchwenderiſch mit dem Aräoticon verfahren, weil wir dieſes Fluidum in kein Gefäß einſchließen können, und daher gezwungen ſind, dasſelbe in viel größerer Menge anzuwenden, als eigentlich nöthig wäre. Wir pflegen nähmlich eben darum, bey den meiſten dahin gehörigen Experi-

menten, in irgend einem Raume, der größer iſt als die zu bearbeitenden Körper, Wärme oder Kälte zu erregen, und dann jene Körper in dieſen Raum, der nun gleichſam eine heiße oder kalte Atmoſphäre um dieſelben bildet, zu verſetzen, damit die beabſichtigte Einwirkung erfolge. So machen wir z. B. in dem größeren Feuerraume eines Ofens Feuer an, um kleinere Gefäße mit den zu bearbeitenden Stoffen in denſelben zu ſtellen, und ſolchergeſtalt der Einwirkung des in der Ausdehnung begriffenen Aräoticons auszuſetzen. Bey dieſem Verfahren wird alſo allerdings, ſelbſt, wenn wir auch die ſchlechteſten Wärmeleiter zum Ofenbaue verwenden, dennoch nur eine kleine Quantität der erregten Wärme wirklich benützet, während der größte Theil derſelben, theils durch die Maſſe des Ofens, theils durch die Öffnungen desſelben ungenützt in die Atmoſphäre überſtrömt. Aber auf der andern Seite erwächſt uns dagegen, eben aus dieſer Quelle, ein nicht minder bedeutender Vortheil; der nähmlich, daß wir in höherer Temperatur gebildete Verbindungen des Aräoticons, ohne alle andere Agentien, ſchon durch Entfernung von dem Feuerorte, oder durch Erlöſchung des Feuers wieder zerlegen können, indem das Aräoticon unter dieſen Umſtänden, wenn dasſelbe nur im zweyten Grade der chemiſchen Anziehung gebunden wurde, ſogleich durch Wärmeleitung in die benachbarten Körper überſtrömt: ein Vortheil, welcher vorzüglich in dem Umſtande entſpringet, daß das Aräoticon alle Körper durchdringen kann, und ohne welchen die Chemie an analytiſchen Hülfsmitteln ſehr arm ſeyn würde. So wird z. B. in der Hitze geſchmolzenes Zinn, ſobald man dasſelbe vom Feuer entfernt, wieder feſt, in der Hitze zum Dampfe ausgedehntes Waſſer, aber bey der Abkühlung wieder tropfbar; oder mit andern Worten: die bey höherer Temperatur durch die Verwandtſchaft des zweyten Grades erzeugten Verbindungen des Aräoticons mit Zinn oder Waſſer, werden durch Veränderung der Ver-

wandtſchaftsreihe ſogleich wieder zerlegt, ſobald ſie mit Körpern von niedrigerer Temperatur zuſammentreffen.

§. 316.

D. Einige allgemeine Bemerkungen über das Aräoticon.

Die vorausgegangene Darſtellung der Eigenſchaften des Aräoticons, und ſeiner vorzüglichſten Verhältniſſe zu andern Körpern, wird uns nun in den Stand ſetzen, auch eine Vergleichung derſelben mit jenen Anſichten vornehmen zu können, nach welchen die Urſache der Wärme entweder als immateriell, oder, wenn man die Körperlichkeit allenfalls auch zugeſtehet, doch als eine Materie angeſehen wird, welche die allgemeinſten Eigenſchaften anderer Körper nicht an ſich trägt, und eben darum, als ein ganz außerordentliches Weſen, aus der Reihe aller übrigen Körper iſolirt wird; und wir werden bey einer vorurtheilsfreyen Prüfung bald finden, daß nach der hier befolgten Anſicht alle Erſcheinungen der Wärme einfacher, und dennoch vollſtändiger zu erklären ſind, als dieß nach jeder andern Hypotheſe möglich iſt.

Obwohl nun aber die ausführliche Erörterung einer ſolchen Vergleichung hier nicht Raum finden kann, und gegen den Zweck dieſes Lehrbuches ſeyn würde, ſo erfordert die Wichtigkeit des Gegenſtandes dennoch, über Immaterialität, Unwägbarkeit, und Strahlung der Wärme, und über die Annahme eines eigenthümlichen Kälteſtoffes noch einige Betrachtungen hier aufzunehmen, die geeignet ſind, die Hauptſtützen jener verſchiedenen Hypotheſen etwas näher zu beleuchten.

§. 317.

An die Unwägbarkeit, ja ſelbſt an die Ungewichtigkeit des Aräoticons, d. i. an den gänzlichen Mangel der

Anziehung deſſelben gegen den Erdball, oder der Schwere, glauben zur Zeit noch ſehr viele Naturforſcher; obgleich uns die tägliche Erfahrung lehret, daß dieſes Fluidum an unſerem Planeten vorhanden iſt, und die Betrachtung, daß daſſelbe in dem unermeßlich großen Raume, den der Erdball jährlich zu durchlaufen hat, ſehr bald hätte zerſtreuet werden müſſen, wenn es nicht, wie alle andern Flüſſigkeiten, durch die Kraft der Schwere an demſelben zurück gehalten würde, längſt ſchon vom Gegentheil hätte überzeugen ſollen. Jene Meinung hat ſich aber hauptſächlich aus dem Grunde ſo lange erhalten, weil man ſie durch Experimente erwieſen zu haben wähnte, unter welchen jenes als das entſcheidendeſte angeſehen wird, bey welchem man Schwefelſäure mit Waſſer vermiſchte, und nachher, obgleich während der Vereinigung dieſer beyden Flüſſigkeiten ſehr viel Wärme ausgeſchieden wurde, das Gewicht der Miſchung dennoch genau ſo groß fand, als das der beyden Zuthaten vor der Vermiſchung geweſen war.

Dieſer Verſuch beweiſet indeſſen — die Richtigkeit und tadelloſe Ausführung deſſelben vorausgeſetzt — gerade das Gegentheil von dem, was man damit beweiſen wollte; wie wir ſogleich einſehen werden, wenn wir, mit Rückſicht auf alle Verhältniſſe, erwägen, was eigentlich das Reſultat deſſelben ſeyn könne.

Schwefelſäure und Waſſer entbinden, wenn ſie (beyläufig zu gleichen Theilen) mit einander vermiſcht werden, durch Verminderung der Wärmecapacität, eine beträchtliche Menge von Wärme; aber das Volumen wird dabey, wie die Erfahrung lehret, in dem Maße vermindert, als mehr oder weniger Wärme entbunden, oder Aräoticon ausgeſchieden wird.

Da nun aber jeder Körper, wenn er in irgend eine Flüſſigkeit, und alſo auch in die atmoſphäriſche Luft eingetaucht wird, durch den Druck dieſer Flüſſigkeit einen, ſei-

nem eigenen Volumen und der Dichtheit jener Flüſſigkeit angemeſſenen Theil ſeines eigenen Gewichtes verlieren muß; ſo folget daraus, daß auch dieſe Miſchung aus Schwefelſäure und Waſſer, weil ihr Volumen kleiner geworden iſt, als daß der beyden Zuthaten, durch den Druck der Luft nunmehr weniger an ihrem Gewichte verlieren kann als die unvermiſchten Zuthaten; und daß demnach, wenn das Aräoticon wirklich ungewichtig wäre, jene Miſchung, in der Atmoſphäre gewogen, mehr Gewicht zeigen müßte, als die Summe aus den Gewichten beyder Zuthaten beträgt.

Wenn nun nach der Vermiſchung der Schwefelſäure mit dem Waſſer, das Gewicht der abgekühlten Miſchung demungeachtet nicht größer gefunden wird, als das der Zuthaten; ſo iſt alſo eben hierdurch die Schwere des Aräoticons erwieſen, weil ein ſolches Deficit am Gewichte nur durch den Abgang dieſes Fluidums erklärt werden kann. Ja, es läßt ſich, aus der Volumsverminderung einer ſolchen Miſchung, nnd aus dem ſpecifiſchen Gewicht der Luft, in welcher das Abwägen vorgenommen wird, ſogar auch das Gewicht des entwichenen Aräoticons berechnen; denn dieſes wird immer genau ſo viel betragen, als das Gewicht eines, der Volumsverminderung der Miſchung gleich großen, Volumens derjenigen Luft, in welcher jene gewogen wurde: und wenn demnach das Volumen der Miſchung nach Entweichung des Aräoticons, wie die Erfahrung zeiget, beyläufig um $^1/_{10}$ vermindert wird; ſo wird auch das Gewicht des ausgeſchiedenen Aräoticons nicht mehr und nicht weniger betragen müſſen, als eine dieſer Volumsverminderung gleiche Menge der atmoſphäriſchen Luft wiegen würde; welches alſo, wenn z. B. 100 Kubikzoll der Miſchung zuſammengeſetzt werden, dem Gewichte von 10 Kubikzoll jener Luft gleich ſeyn wird, und mithin kaum 3 Gran ausmachen kann.

§. 318.

Erwägen wir nun ferner, daß 100 Kubikzoll einer Miſchung aus Schwefelſäure und Waſſer, bey 5 Pfund Gewicht beſitzen, und alſo, wenn das Experiment gelingen ſoll, eine Wage erfordern, welche auf beyden Schalen 10 Pfund tragen, und doch noch 3 Gran Gewichtsdifferenz zuverläßig anzeigen kann, und berückſichtigen wir dabey auch alle übrigen Schwierigkeiten, mit welchen die ſcharfe Gewichtsbeſtimmung größerer Quantitäten verknüpft iſt, und hauptſächlich den merkwürdigen Umſtand, daß hier die wahre Gewichtsabnahme durch eine ſcheinbare Gewichtsvermehrung, die wahre Gewichtszunahme hingegen durch eine ſcheinbare Gewichtsverminderung bemerklich wird: ſo wird es uns klar werden, daß der erwähnte Verſuch zu den allerſubtileſten Experimenten gezählt werden müſſe, und wir werden zugleich auch einſehen, warum dabey verſchiedene Experimentatoren ſo verſchiedene Reſultate finden konnten, und wie nun der Verſuch einzuleiten ſey, wenn er directe reſultiren, und alſo die Zunahme wie die Abnahme des Gewichtes geradezu auf der Wage ſichtbar machen ſoll.

Man muß nähmlich, um dieſe Abſicht zu erreichen, den Einfluß der Atmoſphäre beſeitigen, und den Verſuch in jedem Falle in hermetiſch abgeſchloſſenem Raume vornehmen, indem man zwey gläſerne Gefäße, Fig. 9 a b, durch eine gebogene gläſerne Röhre c, mit einander verbindet, mitten auf den Bogen ſodann eine aufrecht ſtehende gerade Röhre d ſetzet, hierauf, bey verſchiedener Neigung des Apparates, die eine Kugel mit Schwefelſäure, die andere hingegen mit Waſſer bis zu 3/4 des Inhaltes anfüllet, und darauf die Röhre d in e vor der Lampe zuſchmelzt, und das Gewicht des Apparates beſtimmt, und anmerket; dann aber denſelben in kaltmachenden Miſchungen (z. B. aus Schnee und Salz) erkaltet, dann durch Neigung des Apparates beyde Flüſſigkeiten in ſehr kleinen Portionen, und unter oft

wiederhohltem Einkühlen, allmählich mit einander vermiſchet, und endlich, nachdem alles auf die gewöhnliche Temperatur zurückgekommen iſt, wiederhohlt die vergleichende Gewichtsbeſtimmung vornimmt.

Zur Ausführung dieſes Verſuches wird jedoch viele Sorgfalt und Gewandtheit erfordert; denn bey der Vermiſchung muß durchaus die Vorſicht gebraucht werden, daß die Miſchung immer unter jener Temperatur gehalten werde, die der Apparat noch vor der Zuſchmelzung beſaß; weil widrigenfalls, wenn auf einmahl zu viel Wärme entwickelt werden ſollte, die Gefäße zerſpringen, und nicht nur den Verſuch vereiteln, ſondern auch den Experimentator beſchädigen könnten.

Entgegengeſetzte Verſuche, bey welchen kaltmachende Miſchungen im Apparate zuſammengeſetzt werden ſollen, ſind ſchon viel leichter auszuführen; weil dabey aus begreiflichen Gründen, die vorſichtige Vermiſchung gänzlich hinweg fällt: allein bey dieſen Verſuchen iſt der Abſtand im Wechſel der Temperatur gewöhnlich viel kleiner, und ſie erfordern daher eine bey weitem noch empfindlichere Wage, als die vorigen, wenn man eine Gewichtsdifferenz zu bemerken Hoffnung haben will [1]).

---

[1]) Beyde Arten des Verſuches habe ich unternommen, einmahl durch Vermiſchung der Schwefelſäure mit Waſſer, und einmahl, indem ich Salmiak im geſchloſſenen Apparate in Waſſer auflöſte; und ich habe in beyden Fällen auf zwey verſchiedenen Wagen, die ich zugleich anwendete, die erwartete Gewichtsdifferenz wahrgenommen. Mit Bedauren muß ich aber hinzuſetzen, daß ich aus Mangel an einer größeren und dennoch empfindlichen Wage, bey dieſen Verſuchen nur Miſchungen von wenigen Unzen Gewicht anwenden, und mithin, ſelbſt im höchſten Falle, auch nur eine Gewichtsdifferenz von kaum 0,2 Granen erwarten und finden konnte, eine Differenz, die viel zu unbedeutend iſt, als daß ſie zur

In beyden Fällen wird man jedoch auf der Wage nie die wahre, durch Ausſcheidung oder Bindung des Aräoticons entſtandene, Gewichtsdifferenz genau beſtimmen können; denn bey jedem ſolchen Verſuche wird das Volumen der, im geſchloſſenen Apparate vermiſchten, Körper entweder größer oder kleiner; wodurch aber, in dem Apparate ſelbſt, dem Drucke der äußern Atmoſphäre bald mehr bald weniger Widerſtand geleiſtet wird, und ſich folglich eben aus dieſem Grunde, auch an den Gefäßen des Apparates, jenen Abweichungen entſprechende, Differenzen in der Ausdehnung ergeben können, die zwar immer nur ſehr klein ſeyn werden, aber, bey dem ungewöhnlich geringen Gewichte des Aräoticons, dennoch nicht außer Acht zu laſſen ſind.

§. 319.

Wenn aber die hier angegebenen Verſuche in ihren Reſultaten auch wirklich der Erwartung nicht entſprechen ſollten, ſo iſt die Gewichtigkeit des Aräoticons dennoch ſchon indirect durch frühere Experimente erwieſen (§. 316); und mit dieſem Beweiſe fällt dann, wie leicht einzuſehen, auch die gewähnte Immaterialität oder Unkörperlich-

definitiven Entſcheidung über ſo äußerſt wichtige Fragen hinreichen könnte. Ich fordere alſo, obwohl ich ſelbſt an der Wägbarkeit des Aräoticons nicht mehr zweifle, dennoch alle diejenigen, welchen die nöthigen Hülfsmittel zu Gebothe ſtehen, zur Wiederhohlung dieſer Verſuche im größern Maßſtabe hiermit auf; proteſtire aber zugleich auch feyerlichſt gegen die Vornahme derſelben durch ungeübte Hände: denn durch dieſe ſind leider ſchon manche Abſurditäten zur Welt gekommen, die man, bey einem blinden Vertrauen auf Autoritäten, zwar als Wunderdinge angeſtaunt hat; die aber demungeachtet dem Gedeihen der Wiſſenſchaft, auf eine unverantwortliche Weiſe hinderlich geweſen, und noch hinderlich ſind.

keit dieſes Fluidums hinweg: denn Niemand wird daran zweifeln, daß ein Ding, welches ſchwer iſt, auch wirklich ein Ding, d. i. ein Körper ſey.

Die Körperlichkeit des Aräoticons bewährt ſich indeſſen auch in allen übrigen, den Körpern zukommenden allgemeinen Eigenſchaften wieder, worunter hier nur noch eine der wichtigſten, die nähmlich angeführt werden möge, daß dasſelbe, wie alle andern Körper, den Raum ausfüllet: eine Wahrheit, die nicht bezweifelt werden kann, ſobald wir bedenken, daß jede Verbindung dieſes Fluidums mit irgend einem andern Körper b, einen größeren Raum erfordert als der Körper b, für ſich allein; was aber nicht, und am allerwenigſten nach feſt ſtehenden Geſetzen und Verhältniſſen Statt finden könnte, wenn das Aräoticon nicht ſelbſt ein Körper wäre. Noch mehr aber wird dieſe Wahrheit durch die Verſchiedenheit in der Wärmeleitungsfähigkeit verſchiedener Körper dargethan: die gar nicht zu erklären wäre, wenn man es läugnen wollte, daß das Aräoticon ein flüſſiger Körper iſt, welcher, gerade ſo, wie das Waſſer oder die Luft verſchiedene andere Körper mit mehr oder weniger Leichtigkeit durchdringet, eben weil er Körper iſt, und folglich zu ſeiner Aufnahme ein Raum erforderlich wird, verſchiedene andere Körper, je nachdem dieſe dichter oder minder dicht ſind, und zu demſelben mehr oder weniger Anziehung beſitzen, auch nur in ungleichen Zeiträumen durchdringen kann (§. 293). Zur vollen Überzeugung endlich wird uns das Experiment ſelbſt führen, wenn wir eine eiſerne Stange gleichförmig erhitzen, und darauf die beyden Enden derſelben ſchnell und gleichzeitig in kaltem Waſſer abkühlen, und dabey finden, daß der mittlere Theil der Stange in demſelben Augenblick höher erhitzt wird als vorhin; was aber wieder nicht geſchehen könnte, wenn nicht auch hier, durch die plötzliche Erkältung, die Oberfläche an

beyden Enden der Eiſenſtange zuſammengezogen, und dadurch das **körperliche** Aräoticon aus den innern Theilen ausgepreßt, und zum Übertritt in den ausgedehntern, und alſo größere Zwiſchenräume darbiethenden, mittlern Theil der Stange, ganz auf dieſelbe Art gezwungen würde, wie man in einem mit Waſſer getränkten Schwamme das Waſſer in den mittleren Theil zuſammen treiben kann, wenn die beyden Enden mit den Händen gedrückt werden.

§. 320.

Wie nun durch mechaniſchen Druck das Aräoticon aus andern Körpern ausgepreßt werden kann, ſo dringet dasſelbe auch in entgegengeſetzten Fällen, mechaniſch wirkend in die Körper ein, indem es die Theilchen derſelben ſo lange aus einander dränget, bis es ſelbſt Raum findet, wenn es ſich, ſey es nun durch die chemiſche Anziehung, oder durch die Erhöhung ſeiner eigenen Spannung, mit denſelben verbindet. Auch die Eigenſchaft desſelben, **andere Körper auszudehnen**, muß alſo ihr wunderbares Anſehen ſogleich verlieren, wenn wir dieſe Eigenſchaft an andern Körpern wieder finden; und wir müſſen uns überzeugen, daß auch das Aräoticon dichtere Körper durch ſeinen Beytritt einzig und allein darum ausdehnet, weil es ſelbſt ausgedehnt iſt, ſo wie z. B. das **Waſſer** auf **Tiſchlerleim** gegoſſen, dieſen dichteren Körper nach und nach immer mehr ausdehnet, und denſelben endlich, indem es ſich mit ihm verbindet, in den flüſſigen Zuſtand verſetzt; daß uns aber dieſe ausdehnende Eigenſchaft am Aräoticon viel früher als an andern Körpern auffallen mußte, weil dasſelbe am allgemeinſten verbreitet iſt, weil es unter allen bekannten Körpern der dünnſte, und endlich weil es in Gefäßen nicht ſperrbar, und zugleich unſichtbar iſt.

§. 321.

Wie die bereits erwähnten Eigenſchaften, ſo hat ferner das Aräoticon auch die ſtrahlende Bewegung mit andern Körpern gemein; denn dieſe iſt das Eigenthum aller jener Flüſſigkeiten, die, durch was immer für eine Kraft, verdichtbar ſind, wie uns unter andern die atmoſphäriſche Luft ein treffendes Beyſpiel gibt, die, wenn ein dieſelbe im comprimirten Zuſtande enthaltendes Gefäß geöffnet wird, wie das Aräoticon in geraden Linien ausſtrahlet, und, wie das Aräoticon, nur ſo lange ſtrahlend wirket, bis ſie mit der Umgebung ins Gleichgewicht kommt; die uns aber das Bild der Wärmeſtrahlung auch noch viel beſtimmter zeigen würde, wenn wir ſie in einer metallenen Hohlkugel condenſiren, und dann gleichzeitig an allen Puncten derſelben feines Poros öffnen könnten.

§. 322.

Eine natürliche Folge der Strahlung iſt dann die Zurückſtrahlung oder Reflection des Aräoticons: eine Eigenſchaft, die wir indeſſen ebenfalls an andern Körpern wieder vorfinden. So ſehen wir z. B. die Luft, wenn ſie in ſtarken Strömungen, als Wind, auf feſte Körper trifft, gleichſam abprellen, und in veränderten Richtungen zurückſtrömen; wobey zwar dieſe Richtungen nicht ſo ſcharf beſtimmt ſind, als bey der Reflection des Aräoticons und des Lichtes, was ſich aber aus der größeren Dichtheit und Schwere der Luft ſehr wohl erklären läßt.

§. 323.

Minder leicht iſt der Grund einer andern hierher gehörigen Erſcheinung aufzufinden, die ſich dann ergibt, wenn man zwey metallene Hohlſpiegel (§. 292), in einer der Größe derſelben entſprechenden Entfernung, einander gegenüber ſtellet, und in den Brennpunct des einen ein Stück

Eis, in den des andern hingegen ein Thermometer bringet. Man bemerkt hierbey ſehr bald, daß das Thermometer fällt: ein Umſtand, durch welchen mehrere Naturforſcher [1]) bewogen wurden, einen eigenen Kälteſtoff anzunehmen, welcher wie der Wärmeſtoff ſtrahlend und brechbar ſey, und bey dieſem Experiment von dem einen Hohlſpiegel in den andern, und von dieſem auf das Thermometer geworfen werde, und ſolchergeſtalt das Sinken desſelben verurſache. Allein, auch dieſes Reſultat läßt ſich, ohne die höchſt unwahrſcheinliche Annahme eines eigenthümlichen Kälteſtoffes, die ſich überdem mit den wichtigſten Wärmeerſcheinungen gar nicht vereinbaren läßt, ſchon aus der Spannung des Aräoticons folgern: denn, da das in dem Focus des einen Hohlſpiegels befindliche Eis indem es ſchmilzt, immerwährend aus der Umgebung Aräoticon abſorbirt, ſo muß nothwendigerweiſe eine Störung in dem Gleichgewichte oder in der Spannung desſelben eintreten; dieſes Fluidum wird demnach aus der ganzen Umgebung, und mithin auch aus dem Thermometer, in den das Eis enthaltenden Raum einſtrömen; ein Erfolg, welcher, durch die Eigenſchaften der Hohlſpiegel, die das Abkühlen des Thermometers vielleicht nur noch mehr beſchleunigen, wahrſcheinlich befördert wird, und das Sinken des Thermometers genügend erklären kann.

§. 324.

Da nun ſo viele Phänomene der Wärme, auf eine eben ſo einfache, als mit der Analogie der Eigenſchaften anderer Körper übereinſtimmende Weiſe, zu erklären ſind, wenn wir die Urſachen derſelben in einem eigenthümlichen flüſſigen Körper ſuchen; ſo iſt alſo auch kein Grund vorhanden,

---

[1]) Verſuch über das Feuer. Tübingen, 1799. — Recherches physico-méchaniques sur la chaleur. Genève et Paris, 1792.

der uns berechtigen könnte, bey dem erſten beſten Hinderniſſe, ſogleich nach ſonderbaren Hypotheſen zu greifen, die zwar einzelne Erſcheinungen — für welche ſie nähmlich erſonnen ſind — allerdings vortrefflich erklären, in vielen andern Fällen aber nicht zureichend ſind, und uns eben darum, indem wir ihre Schwächen decken wollen, ſo lange zur Aufſtellung neuer Modificationen derſelben zwingen, bis wir endlich — die Annahme eines Abſcheues der Natur gegen den leeren Raum, eines negativ ſchweren Wärmeſtoffes und Phlogiſtens der früheren Zeit, und die Antiperiſtaſis, die beyden Electricitäten, der, zur Erklärung der Erſcheinungen des Lichtes erſchaffene, zitternde Äther der neueren, und die Annahme eines Kälteſtoffes, und ſogar einer Erregungsfähigkeit in den unorganiſchen Subſtanzen [1]) der neueſten Zeit, liefern uns leider nur zu viele Beyſpiele dieſer Art — einen paradoxen Satz auf den andern häufend, unſere Lehrgebäude zu einer ſchwindelnden Höhe, und zu einer kaum noch begreiflichen Complication erheben, und uns ſo den Weg zur klaren Einſicht in das einfache, und ſehr leicht zu begreifende, Wirken der Natur, mit ſelbſt geſchaffenen Bollwerken, verrammeln müſſen.

---

[1]) Ruhlands allgemeine Chemie. Berlin. Nicolai. 1818. §. 77.

Zweyte Unterabtheilung.

Oxygen [1]).

§. 325.

Das Oxygen (der Sauerſtoff, Säure erzeugende Stoff, ſäurende Stoff) iſt, zunächſt dem Aräoticon, der merkwürdigſte unter allen, bisher bekannt gewordenen, eigenthümlichen Stoffen: denn dasſelbe findet ſich, das Aräoticon vielleicht ausgenommen, unter allen am häufigſten auf unſerm Planeten vor; es machet einen weſentlichen Beſtandtheil aller organiſchen, und faſt aller unorganiſchen Körper

[1]) Man hat die Benennung Oxygen oder Säure erzeugender Stoff getadelt, weil das Oxygen, mit andern Körpern, bald Säuren bald Oxyde bilde. Allein dieſe Benennung iſt doch ſo übel nicht gewählt; denn ſie wurde von der am meiſten hervorſtechenden Eigenſchaft — der Säurenbildung — abgeleitet, und kann alſo höchſtens nur in der Wahl des Ausdruckes einigem Tadel unterliegen (§. 239 *). Gegen die Worte Hydrogen, Cyan u. dgl., wendet man nichts ein, obwohl das erſtere nicht mit allen Stoffen Waſſer bildet, und das letztere weder ſelbſt blau iſt, noch aber alle andern Stoffe, durch ſeinen Beytritt, blau machen kann. Wollte man allen Inconſequenzen dieſer Art ausweichen; ſo müßte man die Stoffe mit ſolchen ganz neuen Worten benennen, die in keiner Sprache eine Bedeutung haben.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

aus, verbindet ſich mit allen andern Stoffen ohne Ausnahme [1]), und ſpielt durch ſeine auffallenden Eigenſchaften, in den Äußerungen der allgemeinen Naturthätigkeit, eine höchſt wichtige Rolle.

Im iſolirten Zuſtande kennen wir das Oxygen noch nicht, weil es ſelbſt in der einfacheſten Form, auf welche wir daſſelbe zurück zu führen vermögen, immer noch mit dem Aräoticon verbunden bleibt; in dieſer Verbindung aber bildet das Oxygen, wie wir aus allen Umſtänden zu ſchließen berechtiget ſind, mindeſtens drey verſchiedene Zuſammenſetzungen, die ſich nur in den quantitativen Verhältniſſen ihrer Beſtandtheile von einander unterſcheiden, und eben durch eine ſolche Verſchiedenheit auch noch mannigfaltig modificirt ſeyn können, wenn ſie gleich die Kennzeichen einer dieſer drey Hauptabſtufungen wirklich an ſich tragen. Man könnte dieſe Zuſammenſetzungen daher mit allem Recht 1ſtes, 2tes und 3tes Oxygenaräoid nennen; allein weil man zur Zeit der Entdeckung ihre näheren Eigenſchaften noch gar nicht kannte, ſo hat man ſie Oxygen (Sauerſtoff), Electricität (Blitzſtoff), und Licht (Lichtſtoff) genannt.

Die Verhältniſſe, in welchen dieſe Verbindungen das Aräoticon enthalten, laſſen ſich zwar, theils wegen der Unſperrbarkeit, theils wegen dem geringen Gewichte dieſes Fluidums, welche beyde Eigenſchaften ſich auch noch in ſeinen Verbindungen deutlich ausſprechen, nicht quantitativ nachweiſen; aber aus den bisherigen Erfahrungen kann man

---

[1]) Die Chloriniſten (man erlaube mir mit dieſem kurzen Ausdruck die Anhänger der Davy'ſchen Lehre, und mit Antichloriniſten die Gegenpartey zu bezeichnen) nehmen hier ihr Fluorine, aus, welche nach ihrem Syſtem ſich mit Oxygen nicht verbindet. Welcher Verſtoß gegen die Analogie aller andern Stoffe!

dennoch folgern, daß das erſte Oxygenaräoid am wenigſten, das dritte aber das meiſte Aräoticon enthalte, und dieſe Verhältniſſe durch folgendes Schema ausdrücken;

U. Oxygen + Aräoticon + Aräoticon + Aräoticon
(Oxygen) (Electricität) (Licht)

oder mit andern Worten ſagen: das U. Oxygen gibt, mit der geringſten Menge Aräoticons das bekannte Oxygen, mit mehr Aräoticon, die Electricität, mit noch mehrerem endlich, das Licht. Oder, man kann wohl, zur deutlicheren Überſicht, auch die Modificationen dieſer drey Hauptformen in die Reihe aufnehmen, worauf das Schema folgendermaßen zu ſtellen iſt.

	1	2	3	1	2	1	2	3	4	5	6	7	8
U. Oxyg.	+ Aräot.	+ Aräot.	+ Aräot.	+ Aräot.	+ Aräot.	+ Aräot.	+ Aräot.	+ Aräot.	+ Aräot.	+ Aräot.	+ Aräot.	+ Aräot.	+ Aräot.
	(erſte Modif.)	(zweyte Modif.)	(dritte Modif.)	(galvaniſche)	(gemeine)	(violette)	(dunkelblaue)	(hellblaue)	(grüne)	(gelbe)	(brandgelbe)	(rothe)	(nicht leucht.)
	des Oxygens.			Electricität.		Strahlen des Lichtes, oder: Licht.							

Obwohl nun alle dieſe Zuſammenſetzungen als Abſtufungen einer und derſelben Verbindung erſcheinen, ſo weichen ſie dennoch in ihren phyſiſchen Eigenſchaften, und in ihrer Wirkung auf andere Körper, ſo ſehr von einander ab, daß es nöthig wird, ſie wenigſtens in ihren Hauptſtufen, einer näheren Betrachtung zu unterziehen; wobey wir, um der Deutlichkeit willen die älteren Benennungen, Oxygen, Electricität, und Licht beybehalten werden.

§. 326.

A. Oxygen (erſtes Oxygenaräoid).

a) Erſte und zweyte Modification des Oxygens.

Die erſte und zweyte Modification des Oxygens hat man ebenfalls noch nicht abgeſondert darſtellen können; allein die Exiſtenz derſelben erweiſet ſich dennoch ſchon dadurch, daß wir ſo oft das Oxygengas mit andern Körpern zur feſten oder tropfbaren Form in Verbindung treten ſehen, und dabey eine beträchtliche Temperaturerhöhung wahrnehmen; die aber allemahl nur dadurch entſtehen kann, daß ein Theil des Aräoticons ausgeſchieden, und alſo das Oxygen, nur als herabgeſetztes Aräoid, mit jenen Körpern verbunden wird. Auf dieſe Art finden wir dasſelbe als Beſtandtheil in vielen zuſammengeſetzteren, feſten und tropfbaren, Körpern vor, deren Zuſammenſetzung, Zerlegung, und übrige Eigenſchaften wir jedoch, da das Oxygengas ſehr oft auch als ſolches, oder doch nur wenig modificirt, Zuſammenſetzungen von tropfbarer oder feſter Aggregatsform bildet, und auf der andern Seite das Oxygen überhaupt, bey der Zerlegung wie bey der Zuſammenſetzung ſolcher Körper, nicht ſelten aus dem feſten in den tropfbaren oder gasförmigen, und aus dieſem in den tropfbaren oder feſten Zuſtand übergehet, mit den Eigenſchaften des Oxygengas gemeinſchaftlich abhandeln werden.

§. 327.

b) Oxygengas (dritte Modification des Oxygens).

Das Oxygengas (Sauerſtoffgas, oder das gasförmige erſte Oxygenaräoid), wurde vor mehr als hundert Jahren ſchon von Mayow geahnet, 1774 von Priſtley, und 1775 von Scheele entdeckt, und von erſterem dephlo-

giſtiſirte Luft, von letzterem Feuerluft genannt [1]). Lavoiſier erforſchte die Eigenſchaften desſelben näher [2]), und beſtimmte ſein chemiſches Verhalten zu andern Körpern, wodurch er die Wiſſenſchaft mit der erſten annehmbaren Theorie des Feuers beſchenkte, viele chemiſche Prozeſſe in ein helleres Licht ſetzte, und dadurch jenes Syſtem der Chemie begründete, welches das antiphlogiſtiſche genannt wurde.

Das Oxygengas iſt ein geſchmackloſes, geruchloſes, farbenloſes, und mithin auch unſichtbares Gas. Sein ſpeciſiſches Gewicht, welches einigen Naturforſchern auch als Einheit zur vergleichenden Bezeichnung der ſpeciſiſchen Gewichte anderer Gasarten gedient hat (S. die VIII. Tabelle des Anhanges), verhält ſich, bey der gewöhnlichen Temperatur, zu dem des Waſſers = 0,001366 zu 1, und 100 engl. Kubik Zolle desſelben wiegen daher, nach Kirvan und Davy, nur 34 — 33,82 engl. Grane. Es wird vom Waſſer und Alkohol nur in geringer Menge aufgelöſt (B. I. §. 227 u. 229); es wirket weder auf das Lakmuspapier, noch auf das Kalkwaſſer; es unterhält die Verbrennung brennbarer Körper in höherem Maße, und mit mehr Licht- und Wärmeentwickelung als die atmoſphäriſche Luft, und in demſelben eingeſchloſſene Thiere leben länger, als in einer gleichen Menge der letzteren. Durch plötzliche Compreſſion leuchtet dieſes Gas mehr als jede andere Luftart. Das Äquivalent, mit welchem dasſelbe an andere Körper

---

1) Pristley, experiments and observations relating to various branches etc. I. — Scheele, Abhandlung von der Luft und vom Feuer. — Crell's Annalen, 1785. II. 229 u. 291. — Scheele, ſämmtliche chemiſche und phyſiſche Werke. Von Hermbſtädt. Berlin, 1793. I. B.

2) Lavoiſier, Syſtem der antiphlogiſtiſchen Chemie. Überſetzt v. Hermbſtädt. 1803. B. I. S. 29 u. ſ. f.

chemiſch gebunden wird, iſt (das Hydrogen = 1 geſetzt) = 7,5, oder, wenn es als vergleichende Größe angenommen wird, = 100 (B. I. S. 54). Das Lichtbrechungsvermögen und die Wärmecapacität desſelben, ſ. im Anhang Tabelle II. und IX.

§. 328.

A) Verbindungen des Oxygens.

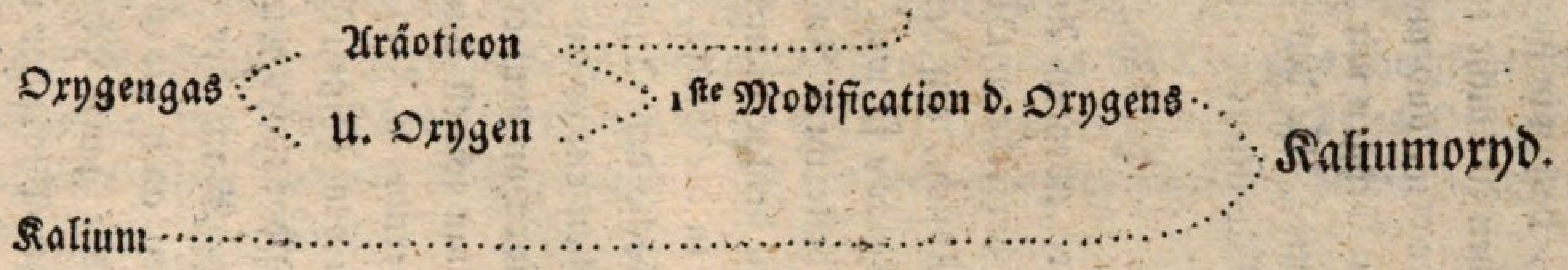
Das Oxygen zeiget faſt zu allen Stoffen eine größere Verwandtſchaft, als dieſe unter ſich ſelbſt, und gehet daher auch mit allen chemiſche Verbindungen ein, die in der Regel ſchärfer ausgeſprochen ſind (B. I. §. 202) als die kein Oxygen enthaltenden. Zur Darſtellung dieſer Verbindungen wird, je nach Verſchiedenheit, in der Cohäſion und Affinität der, mit dem Oxygen zu vereinigenden, Stoffe, oder auch, in der Verdichtung des Oxygens ſelbſt, bald eine höhere bald eine niedrigere Temperatur erfordert; oft reichet indeſſen auch ſchon die gewöhnliche Wärme hin ſie einzuleiten, und Körper, bey denen dieſes der Fall iſt, treffen wir daher auch, mit Ausnahme einiger Mineralien, welche, im Innern der Erde, von der Berührung mit dem Oxygen der Atmoſphäre mechaniſch ausgeſchloſſen ſind, in der Natur immer mit dem Oxygen bereits vereiniget an.

Der chemiſche Prozeß, durch welchen die Oxygenverbindungen hervorgebracht werden, iſt aber bey verſchiedenen Körpern, von eben ſo verſchiedenen Erſcheinungen begleitet. Einige Stoffe zerlegen nähmlich das Oxygengas vollſtändig, indem ſie das Oxygen ganz abſorbiren, einen Theil des Aräoticons aber im freyen Zuſtande ausſcheiden, und daher, je nachdem der Prozeß ſchneller oder langſamer verläuft, mehr oder weniger Wärme verurſachen. Andere wieder entbinden dabey, indem ſie das Oxygengas nur unvollſtändig zerlegen, zugleich mit der Wärme, auch mehr oder weniger Licht (vielleicht auch Electricität); bey noch

andern endlich ſindet die Verbindung mit dem Oxygen, je nachdem ſie durch eine höhere Temperatur von außen mehr oder weniger befördert wird, bald mit, bald ohne Lichterzeugung Statt.

§. 329.

Beyſpiele der erſten Art, wobey die Verbindung ſchon in der gemeinen Temperatur, und nur allmählich vor ſich gehet, und eben darum auch durch den Prozeß ſelbſt eine nur unbedeutende Temperaturerhöhung veranlaſſet wird, finden wir, wenn wir Kalium, Sodium, oder Calcium, in eine mit Oxygengas gefüllte, und auf der pneuvmatiſchen Queckſilberwanne ſtehende Glasglocke einhängen.



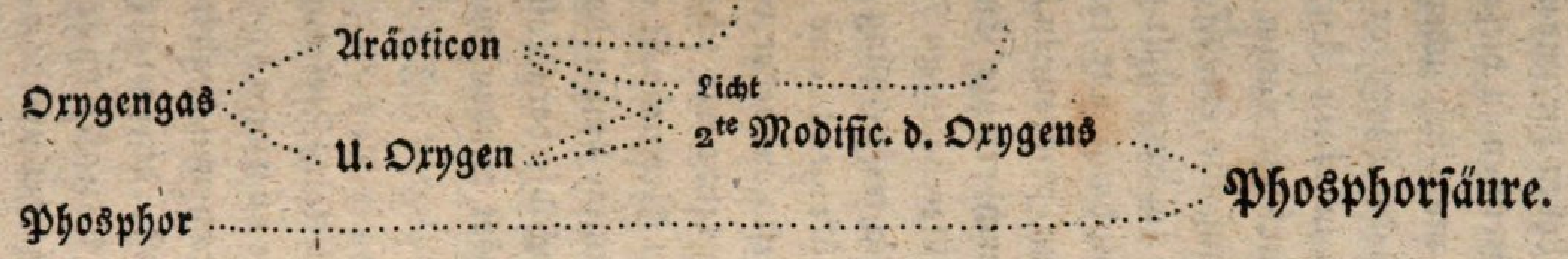
Das Oxygengas wird hier durch das Kalium zerſetzt, und indem ein Theil des Aräoticons ausgeſchieden wird, der Reſt, als herabgeſetzte 1ſte Modification des Oxygenaräoids mit dem Kalium, zu Kaliumoxyd verbunden. Am beſten iſt aber dieſer Verſuch bey kühler Witterung, oder doch, im hohen Sommer, in künſtlich erkalteten Apparaten vorzunehmen, weil ſich das Kalium, wie andere Körper dieſer Art, bey einiger Erhöhung der Temperatur ſehr leicht entzündet. Ohne Gefahr der Entzündung, aber auch viel langſamer, erfolgt die Verbindung des Oxygens mit Mangan oder Arſenik u. dgl., wobey dieſe Subſtanzen nach län-

gerer Zeit auf der Oberfläche ihren Glanz verlieren, und zu braunem (Manganoxyd) oder ſchwarzgrauem Pulver (Arſenikoxydul) zerfallen. — Noch andere Körper endlich erfordern, um mit dem Oxygen verbunden zu werden, eine ſo hohe Temperatur, daß wir ſie ſelbſt durch das heftigſte Feuer der gewöhnlichen Art nicht erreichen können; wie z. B. das Gold, das Platin, und mehr andere Metalle, deren Vereinigung mit dem Oxygen wir ſelbſt durch das electriſche Feuer, oder mit Hülfe des Brennſpiegels kaum, und nur in kleinen Quantitäten, erzwingen können.

§. 330.

Ein Beyſpiel der zweyten Art (§. 328) gibt uns der Phosphor, wenn derſelbe in Oxygengas entzündet wird. Man fülle zu dieſer Abſicht, auf der pneumatiſchen Queckſilberwanne, eine Glasglocke ſo weit mit Oxygengas an, daß ungefähr zwey Drittheile ihres Inhaltes mit Queckſilber erfüllet bleiben. Dann bringe man durch das Queckſilber ein Stückchen Phosphor in die Glocke, welcher durch ſeine Leichtigkeit auf der Oberfläche des Queckſilbers ſchwimmen wird, und entzünde denſelben entweder mit Hülfe eines Brennglaſes, oder durch einen an dem einen Ende erhitzten Eiſenſtab, mit welchem man ſchnell durch das Queckſilber führt, und den Phosphor berührt u. ſ. w. Der von dem concentrirten Licht, oder von dem heißen Eiſen, getroffene, und alſo erwärmte Theil des Phosphors wird ſich ſogleich mit einem äußerſt ſchönen, dem Glanz der Sonne ähnlichen, Lichte entzünden, und dabey auch die übrigen Theile ſo ſehr erhitzen, daß endlich der ganze Phosphor mit größter Heftigkeit verbrennt. Der Phosphor wird dabey in einen weißen Dampf übergehen, und ſich allmählich, als eine weiße feſte Subſtanz, an die Seitenwände der Glocke anlegen; während gleichzeitig das Oxygengas immer mehr abnimmt, und endlich, wenn Phosphor genug vorhanden, und das

Oxygengas rein iſt, ganz und gar verſchwindet, und die Glocke mit Queckſilber erfüllet wird [1]). Was hier vorgegangen iſt, zeiget das folgende Schema.



Der Phosphor zerlegt nähmlich das Oxygengas nur unvollſtändig. Dasſelbe wird zum Theil durch Ausſcheidung des überflüſſigen Aráoticons, auf die zweyte Modification des Oxygens zurück geführt, und verbindet ſich, als ſolche, mit dem Phosphor zu Phosphorſáure, während der Reſt des Oxygens mit vielem Aráoticon vereiniget wird, und als Licht, zugleich mit der frey gewordenen Wärme, die Gefäße durchſtrömt, und in die Atmoſphäre übergehet.

Auf ähnliche Art verbrennen nun auch viele andere entzündliche Körper ſehr lebhaft, wenn ſie im Oxygengas entzündet, oder auch ſchon glimmend in dasſelbe eingetaucht werden. So verbrennet z. B. der Schwefel mit blaulichweißer Flamme zu ſchwefeligter Säure, Zunderſchwamm oder Holzkohle

[1]) In dieſem Falle iſt es zweckmäßig einen metallenen Ballon anzuwenden, weil gläſerne Gefäße, durch das eindringende Queckſilber zu ſchnell abgekühlt, ſehr leicht beſchädiget werden.

mit verſtärktem glänzendem Lichte, zu **Kohlenſäure**, und ein glimmender **Holzſpan** bricht in helle Flammen aus, ſobald er in Oxygengas eingetaucht wird. — Ja, ſelbſt ſolche Körper, die man im gemeinen Leben für unverbrennlich halten würde, z. B. **Metalle**, brennen in dieſem Gas ſo raſch wie Holzſpäne ab; wovon man ſich überzeugen kann, wenn man eine, ſpiralförmig in die Länge gezogene, Uhrfeder aus Stahl mit einem Ende in einen Korkſtöpſel ſtecket, und am andern Ende etwas Zunderſchwamm befeſtiget, dieſen dann anzündet und darauf die Stahlfeder in eine, mit Oxygengas gefüllte, Flaſche ſolchergeſtalt einhänget, daß der Stöpſel die Flaſchenmündung nur loſe verſchließet. Zuerſt wird der Schwamm verbrennen, dann wird ſich aber auch das, eben dadurch erhitzte Ende der Stahlfeder lebhaft entzünden; und unter heftigem Funkenſprühen, und mit der herrlichſten Lichterſcheinung, wird endlich die ganze Uhrfeder, wenn übrigens eine hinreichende Menge Oxygengas vorhanden iſt, entweder verbrennen, oder in glänzenden Tropfen, ſo leicht wie ſchmelzendes Wachs herabträufeln. Bey dieſem Verſuche iſt es aber nothwendig, den Boden der Flaſche einige Linien hoch mit Sand zu bedecken, weil dieſe ſonſt durch die herabfallenden, äußerſt heftig glühenden Tropfen zerſtört werden würde.

§. 331.

Dieſe, von Licht und Wärme begleitete, Zerlegung des Oxygengas nennen wir den **Verbrennungsprozeß**, den Körper, welcher von ſolchen Phänomenen begleitet, der Vereinigung mit dem Oxygen fähig iſt, den **entzündlichen, brennbaren, verbrennlichen Körper**, oder wenn er bereits mit dem Oxygen vereiniget wurde, — wie in den vorausgegangenen Beyſpielen die Phosphorſäure — den **verbrannten Körper**, den ganzen Vorgang des Prozeſſes aber die **Verbrennung**, und die dabey Statt

findende vereinigte Erſcheinung von Licht und Wärme, **das Feuer**.

Die den Verbrennungsprozeß begleitenden Umſtände ſind aber dennoch, bey ungleichen Körpern, einigermaßen verſchieden, wovon die Urſache in der Cohäſion, in den Verwandtſchaftsgraden, kurz, in der Eigenthümlichkeit der Körper ſelbſt zu ſuchen iſt.

So bemerken wir z. B. daß alle in der Natur vorfindige verbrennliche Körper nur bey höherer Temperatur brennen können; was indeſſen ſehr einfach ſchon aus dem Umſtande zu erklären iſt, daß alle, bey der gewöhnlichen Temperatur der Verbrennung fähige Weſen, da ſie immerwährend mit dem Oxygen in Berührung ſind, nothwendigerweiſe lange ſchon verbrannt werden mußten; was jene verbrannten Körper, die, wie wir ſehen werden, den größten Theil des Erdballs ausmachen, auch vollkommen erweiſen.

Wir machen ferner die merkwürdige Erfahrung, daß vorzüglich die einfachen Stoffe zu ihrer Verbrennung die Temperaturerhöhung nöthig haben, während doch einige zuſammengeſetzte Körper, als z. B. das **Phosphoroxyd**, und das **Kaliumſuboxyd** u. a., die beyde ſchon etwas Oxygen enthalten, in der gewöhnlichen Temperatur ſchon von ſelbſt ſich entzünden, und daher auch **Pyrophore, Selbſtzünder** genannt werden. Allein dieſes erkläret ſich ſehr leicht daraus, daß der Phosphor wie das Kalium, durch Verbindung mit wenigem Oxygen, aufgelockert, und mithin die der Verbrennung hinderliche Cohäſion ſo weit geſchwächt worden iſt, daß nunmehr die, immer noch nicht befriedigte, Verwandtſchaft jener Körper zum Oxygen, die freywillige Entzündung hervorbringen kann.

Wir finden ferner, daß verſchiedene Körper mit ungleich gefärbtem Lichte verbrennen; was ſich aber ſehr wohl erklären läßt, wenn wir bedenken, daß ungleiche Körper

mit ungleicher Heftigkeit brennen, auch, wenn ſie bereits verbrannt ſind, eine veränderte Wärmecapacität erlangen können, und folglich auch das Oxygengas auf ungleiche Art zerſetzen, und, je nach dem Verhältniß, in welchem das Oxygen und Aräoticon nach der Verbrennung übrig bleiben, bald höhere bald niedrigere Modificationen des Lichtes (§. 325) ausſcheiden müſſen. — Doch können auch äußere Einflüſſe, z. B. einige Verſchiedenheit in der Temperatur, Verunreinigung des Oxygengas mit anderen Stoffen u. dgl., auf die Farbe des Lichtes wirken, und es kann ſodann, wie auch die Erfahrung lehret, ein und derſelbe Körper, zu verſchiedenen Zeiten, mit verſchiedenem Licht brennen. Im Durchſchnitt läßt ſich jedoch annehmen, daß um ſo mehr, und um ſo helleres Licht entbunden wird, je raſcher die Verbrennung vor ſich gehet; weil dabey eine ſchnellere Bewegung im Oxygengas entſtehen muß, und dasſelbe folglich an dem brennbaren Körper nicht lange verweilt, ſondern gleichſam nur vorüberſtrömet, und mithin auch weniger vollſtändig zerſetzt werden kann.

Ferner nehmen wir wahr, daß bey mehreren brennenden Körpern, die Lichterſcheinung eben ſo groß iſt, als der Körper ſelbſt, während ſie bey andern oft um das mehrfache größer erſcheint, und in ihrer Größe ſogar wechſelt. Das Erſtere geſchieht bey ſolchen Körpern, die, vor der Verbrennung, nicht in den gasförmigen Zuſtand überzugehen fähig ſind, wie z. B. vollkommen ausgebrannte Kohlen, Eiſen, und mehrere andere Metalle, und wir nennen dieſe Erſcheinung das Glühen; obwohl manche Körper, auch ohne daß eine Oxydation Statt findet, ähnliche Erſcheinungen veranlaſſen können. Das Letztere ergibt ſich bey Subſtanzen, die ſchon vor, oder doch während dem Verbrennen, zum Theil in den gasförmigen Zuſtand übergehen, und, indem ſie nun mit vergrößertem Volumen, als Dampf oder Gas, verbrennen, auch eine größere Lichterſcheinung

geben, die wir die Flamme nennen. Körper dieſer Art ſind der Schwefel, das Fett, Holz, und viele andere zuſammengeſetzte organiſche Subſtanzen.

Und endlich zeiget ſich auch in der Heftigkeit, mit welcher die Verbrennung bey ungleichen Körpern vor ſich gehet, eine auffallende Verſchiedenheit: denn, während uns die Energie, mit welcher der entzündete Stahl oder Phosphor im Oxygengas verbrennet, in Erſtaunen ſetzet, ſo brennt dagegen die Kohle und der Schwefel zwar mit einem glänzenden Lichte, aber doch ſehr ruhig, während die Verbrennung noch anderer Körper, und z. B. eben des Phosphors, wenn er bey ſehr herabgeſetzter Temperatur in Oxygengas eingehangen wird, ſo langſam von Statten gehet, daß wir keine Wärme, und ſelbſt in der Dunkelheit kaum noch ein ſchwaches Leuchten, welches die Phosphoreſcenz genannt wird, bemerken können. Alle dieſe verſchiedenen Erfolge erklären ſich indeſſen aus den Cohäſions- und Verwandtſchaftsverhältniſſen der Körper, und die eben erwähnte Phosphoreſcenz iſt daher allerdings auch eine, aber freylich nur ſchwache Verbrennung zu nennen; obwohl es, wie wir in der Folge ſehen werden, auch Fälle gibt, in welchen die Körper auch ohne Oxygengas phosphoreſciren können.

§. 332.

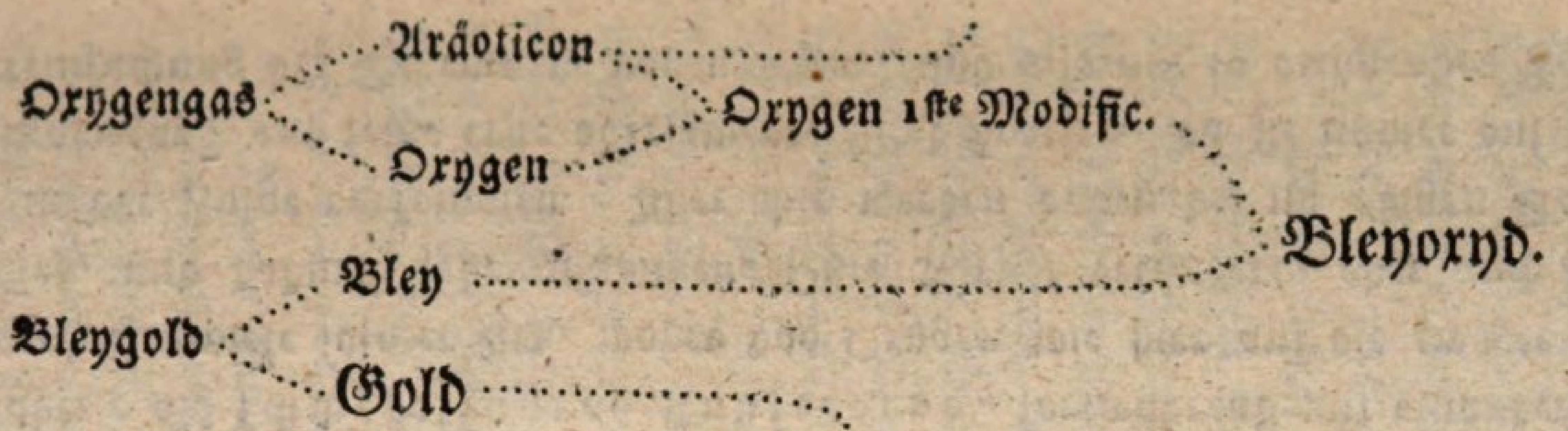
Beyſpiele der dritten Art endlich (§. 328) geben uns, das vorerwähnte Kalium (§. 329), das Sodium, das Calcium, und wahrſcheinlich auch alle übrigen Metalloide, die ſich zwar bey niedriger Temperatur auch ohne Lichtentbindung mit dem Oxygen vereinigen, aber bey einiger Erhöhung derſelben ſogleich entzündet werden, und mit mehr oder weniger glänzenden Feuererſcheinungen brennen. Entgegengeſetzt zeigen ſich, in dieſer Hinſicht, das Eiſen und andere Metalle, die nur bey hoher Temperatur, und nachdem ſie ſchon ins Glühen gekommen ſind, alſo nur mit

Lichterſcheinung, das Oxygen aufnehmen, und der Phosphor, welcher ſelbſt bey ſeiner langſamſten Verbindung mit dem Oxygen (§. 331) ſchon leuchtet; zum offenbaren Beweiſe, daß das verſchiedene Verhalten der Körper zum Oxygen, nicht nur in den Abweichungen der Temperatur, ſondern auch in der Eigenthümlichkeit der Körper ſelbſt (§. 331) begründet iſt.

§. 333.

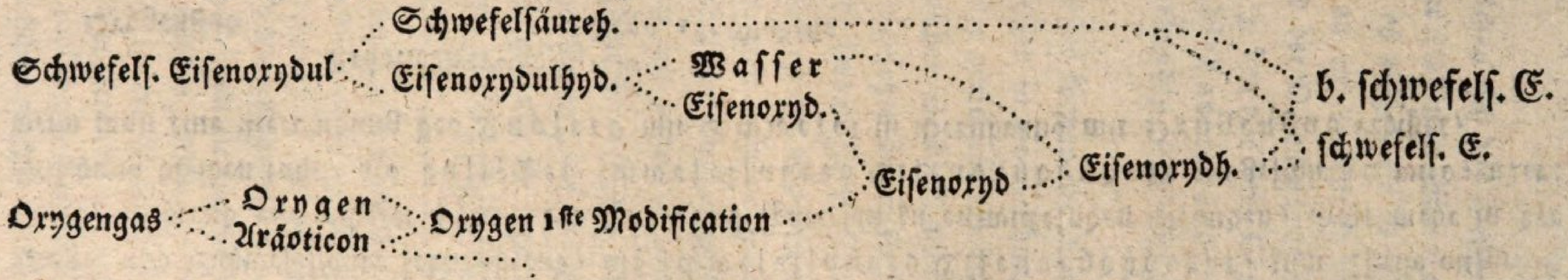
Die Verbindung des Oxygens mit andern Körpern beſchränket ſich indeſſen nicht nur auf die beyden hier angezeigten Wege; ſondern ſie läßt ſich ſehr oft auch dadurch bewerkſtelligen, daß man die, mit demſelben zu verbindenden Stoffe, mit andern zuſammengeſetztern, aber das Oxygen in ihrer Miſchung enthaltenden, Körpern in Berührung bringet, wobey dieſes die letztern verläßt, und, nach den Geſetzen der näheren Verwandtſchaft, an die erſteren übergehet (§. 355); und dieſe Vereinigung findet eben ſo, wie in den vorausgegangenen Beyſpielen (§. 329 u. 330), bald durch einen allmählichen Übergang des Oxygens von einem Körper zum andern, bald durch einen raſcheren Wechſel, und, wie wir in der Folge ſehen werden, in einigen Fällen ſogar mit ſolcher Heftigkeit Statt, daß ſie ſelbſt von den Phänomenen des Feuers begleitet wird.

Eben ſo, wie in ſolchen Fällen das an andere Körper gebundene Oxygen dieſe zu verlaſſen, und auf andere Körper über zu gehen vermag, können aber umgekehrt auch viele andere Stoffe ihre früheren Verbindungen verlaſſen, um ſich mit dem näher verwandten Oxygen zu vereinigen. So wird z. B. eine Verbindung des Goldes mit dem Bley, wenn ſie in Berührung mit dem Oxygengas erhitzt wird, ſolchergeſtalt zerſetzt werden,



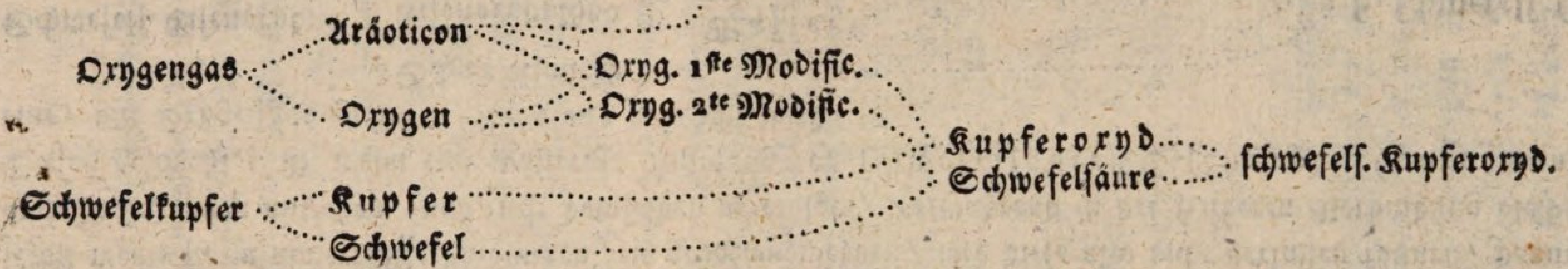
daß ſich das Bley mit dem Oxygen zu Bleyoxyd verbindet, während das Gold metalliſch ausgeſchieden wird.

Ja, es finden ſich ſogar nicht ſelten Beyſpiele, daß ſolche Stoffe, die dem Oxygen nahe verwandt ſind, ſelbſt wenn ſie in andern Verbindungen feſt gehalten werden, und dieſe alſo nicht verlaſſen können, dennoch auch das Oxygen anziehen, und, mit demſelben vereiniget, fortwährend in der früheren Verbindung bleiben. Dieſes geſchieht z. B. wenn eine wäſſerige Auflöſung des ſchwefelſauren Eiſenoxydulhydrats unter eine, mit Oxygengas gefüllte Glasglocke gebracht wird;



wobey das Oxygen in die Verbindung des ſchwefelſauren Eiſenoxydulhydrats eindringet, und, durch Wär=

meverluſt auf die erſte Modification herabgeſetzt, mit dem Eiſenoxydul, Eiſenoxyd bildet, welches mit Waſſer und Schwefelſäure fortwährend, als ſchwefelſaures Eiſenoxydhydrat, zum Theile aufgelöſt bleibt, während ein anderer Theil, der nun, aus ſpäterhin zu entwickelnden Gründen, nicht mehr in der Miſchung bleiben kann, als baſiſches ſchwefelſaures Eiſenoxydhydrat ausgeſchieden wird; oder: wenn man eine Verbindung des Kupfers mit Schwefel in Berührung mit Oxygengas erhitzet,



wobey ſich, mit Ausſcheidung von Aräoticon, das Oxygen (in erſter Modification) mit dem Kupfer zu Kupferoxyd, mit dem Schwefel hingegen (als zweyte Modification) zu Schwefelſäure verbindet, welche beyden Producte aber, als ſchwefelſaures Kupferoxyd, fortwährend mit einander vereiniget bleiben.

Noch andere Beyſpiele ſolcher Art, wobey das Oxygen wie hier auf die zweyte Stufe der Zuſammenſetzung eingreifet, und dadurch ſehr zuſammengeſetzte Körper verändert, oder auch in neue Producte zerleget, werden in der Folge vorkommen. Aber wir werden dabey die im obigen Schema angedeutete Reduction des Oxygengas, auf ſeine erſte oder zweyte Modification, da ſie immer auf dieſelbe Weiſe vor ſich gehet, zur Vereinfachung der Schemate, vorausſetzen, und alſo nur in dringenden Fällen anzeigen.

§. 334.

Der chemiſche Prozeß, durch welchen ſich das Oxygen mit andern Stoffen verbindet, es möge dieß nun mit, oder ohne Lichtentwickelung geſchehen, oder es mögen die zu verbindenden Stoffe iſolirt, oder ſchon an andere Stoffe gebunden zur Anwendung kommen, wird der Oxydationsprozeß (die Oxydation, Oxydirung) [1]), der mit dem Oxygen verbindbare Körper aber, ein oxydirbarer Körper, oder, wenn er bereits mit demſelben verbunden iſt, ein oxydirter Körper genannt.

Die Producte des Oxydationsprozeſſes können aber wieder, je nachdem mehr oder weniger Oxygen in die Miſchung derſelben eingegangen iſt, und je nach der verſchiedenen Beſchaffenheit der andern Beſtandtheile ſolcher Verbindungen, ſehr verſchiedene, und oft ganz entgegengeſetzte Eigenſchaften erlangen, wornach ſie ſich entweder (wenn ſie verhältnißmäßig mehr Oxygen aufgenommen haben) als Säuren, oder (wenn verhältnißmäßig weniger Oxygen aufgenommen wurde) als Oxyde charakteriſiren; und jener Prozeß wird ſodann, obwohl dieſe Benennungen oft mit einander verwechſelt, oder als gleich bedeutend gebraucht werden, im erſten Falle, wenn nähmlich Säuren entſtehen, die Oxygenirung (Säurung, Oxygenation), und nur im letzten Falle, d. i., wenn Oxyde gebildet werden, die Oxydirung

---

[1]) Mehrere Naturforſcher haben in der neueren Zeit alle Oxydationsprozeſſe, ohne Ausnahme, Verbrennungsprozeſſe (§. 331) genannt, und ſie in ſolche mit, und in ſolche ohne Lichtentwickelung eingetheilt. Allein, dieſe Neuerung verdient ſchon deßhalb keine Nachahmung, weil ſie einerſeits einem, im gemeinen Leben bereits üblichen, Worte neue Begriffe unterlegt, die den Anfänger in der Wiſſenſchaft unvermeidlich irre leiten müſſen, und andererſeits mit der Zeit dahin führen würde, daß man endlich alle chemiſchen Prozeſſe für Verbrennungsprozeſſe erklären müßte.

(Oxydation) genannt; ſo, wie auch die der Oxygenirung fähigen Stoffe, als z. B. Schwefel, Phosphor, oder Arſenik u. m. a., oxygenirbare Grundlagen (ſäurefähige Grundlagen, oder auch Säure-Baſen, Säure-Subſtrate, Säure Radicale) die zur Oxydbildung geeigneten hingegen, als z. B. Kalium, Alumium, Eiſen, und übrigen Metalle, oxydirbare Grundlagen (oxydirbare Baſen) heiſſen. Doch gibt es, wie die Erfahrung lehret, auch Grundlagen, welche, nach der Menge des aufgenommenen Oxygens, bald Oxyde, bald Säuren bilden, und alſo eben ſowohl in eine, als in die andere Claſſe zu zählen ſind, wie z. B. der Phosphor, das Azot, der Schwefel, das Molybdän u. m. a. Metalle.

§. 335.

Oxyde [1]) nannte man in der früheren Zeit alle jene Oxygenverbindungen, welche im Waſſer unauflöslich waren, und alſo auch keinen ſauren Geſchmack, und in den meiſten Fällen auch keinen metalliſchen Glanz beſaßen, und auf die Pigmente der Pflanzen keine Wirkung zeigten (B. I. §. 203), als z. B. Eiſenoxyd, Kupferoxyd, Wismuthoxyd u. v. a.

Da es ſich aber in der Folge entdeckte, daß auch die ſogenannten Alkalien und Erden (§. 339) aus Oxygen und andern Stoffen zuſammengeſetzt, und alſo ebenfalls Oxygenverbindungen ſeyen, ein großer Theil derſelben aber, und nahmentlich die Alkalien, d. i. das Kaliumoxyd, Sodiumoxyd, Lithumoxyd, Barymoxyd, Strontiumoxyd, und das Calciumoxyd, im Waſſer auflöslich iſt, einen eigenthümlichen ſcharfen Geſchmack, den man alkaliſch nennet, und die Fähigkeit beſitzt, die meiſten

---

[1]) Was wir jetzt Oxyd nennen, hieß vormahls auch Kalk, oder Halbſäure, z. B. Bleykalk, Bleyhalbſäure.

blauen Pflanzenpigmente, oder damit gefärbte Papiere [1]), z. B. das blaue Pigment der Veilchen, des Ackeley, der blauen Kornblume, und des blauen Kohls in grüne, und mehrere rothe Pigmente der Pflanzen, z. B. das des Lakmus, und des Fernambukholzes in blaue, und mehrere gelbe Pigmente, als z. B. das der Curcuma und der Rhabarber in braune umzuwandeln; ſo mußte jene Definition nothwendigerweiſe unnütz werden, und viele Chemiker wurden nun veranlaſſet, eben dieſe Eigenſchaften der Alkalien als die wahren Eigenſchaften der Oxyde anzuſehen, und den Hauptcharakter dieſer letzteren in der Alkalität zu ſuchen. Dieſe Annahme konnte indeſſen die ſcharfe Unterſcheidung der Oxygenverbindungen in Säuren und in Oxyde ebenfalls nicht begründen, da bey weitem die meiſten derſelben im Waſſer unauflöslich, und daher auch der Reaction auf die Pigmente und auf die Geſchmacksorgane, die ſie wahrſcheinlich im aufgelöſten Zuſtande zeigen würden, gänzlich unfähig ſind.

Noch andere Chemiker haben daher dieſelbe Abſicht dadurch zu erreichen geſucht, daß ſie — geſtützt auf frühere Erfahrungen, vermöge welchen ſie die Säuren mit den Oxyden zu Salzen vereinigen laſſen — jede oxydirte Subſtanz, welche ſich mit bereits anerkannten Säuren zum Salze verbinde, zum Oxyde, und jede welche mit bereits näher gekannten Oxyden Salze bilden könne, zur Säure erklärten. Doch auch dieſe Maßregel konnte nicht zum Zwecke führen; denn, nicht nur fehlt es uns, auf einer Seite, an einer auf alle Fälle paſſenden Definition deſſen, was man Salz nennen ſoll; ſondern es zeiget auch die Erfahrung der neueren Zeit, daß ſich Säuren mit Säuren, und Oxyde mit Oxyden ebenfalls ſehr wohl zu ſalzartigen Miſchungen verbinden können, wie z. B. die ſalpetrigte Säure mit

[1]) S. den Artikel Lakmus im V. Band.

ſchwefeligter Säure (B. I. S. 290), und das Kaliumoxyd mit andern Oxyden (B. I. S. 391); woraus aber folget, daß ſich manche oxydirte Subſtanzen zu einigen Säuren wie Oxyde, zu einigen Oxyden hingegen wie Säuren verhalten (z. B. das Telluroxyd); daß ferner auch ſolche Subſtanzen in welchen der Oxygengehalt nicht nachzuweiſen iſt, ſalzähnliche Miſchungen geben; ja, daß wir ſogar eine oxydirte Subſtanz kennen (das Waſſer), die von den Säuren wie von den Oxyden ganz abweichende Eigenſchaften beſitzet, und mithin an eine ſcharfe Unterſcheidung der Oxygenverbindungen gar nicht zu denken iſt.

§. 336.

Säuren (B. I. §. 203) hingegen nennen wir diejenigen Oxygenverbindungen, welche im Waſſer auflöslich ſind, und in dieſem Zuſtande einen ſauren Geſchmack beſitzen, und die im vorigen Paragraph erwähnten blauen Pflanzenpigmente in rothe, oder, wenn ſie durch Alkalien grün geworden, wieder in blaue umwandeln, und eben ſo die erwähnten rothen Pigmente, wenn ſie durch Alkalien blau gefärbt werden, wieder auf die rothe Farbe zurückführen, und ſich folglich hierdurch, wie auch dadurch, daß ſie mit Alkalien und Oxyden Salze bilden, als Gegenſatz der letztern erweiſen. Z. B. die Schwefelſäure, Salzſäure, Eſſigſäure, Kohlenſäure u. m. a.

Die angeführten Pigmente ſind daher auch die üblichſten Reagentien auf Alkalien ſowohl, als auf Säuren, indem die Entdeckung derſelben, wenn ſie in zuſammengeſetzten Flüſſigkeiten im freyen Zuſtande enthalten ſind, ſchon dadurch möglich wird, daß man einige Tropfen mit den Tincturen jener Pigmente, oder mit damit getränkten Papieren in Miſchung oder Berührung bringet, und, aus der erfolgten Farbenänderung, auch auf den ſauren oder alkaliſchen Zuſtand derſelben ſchließet.

§. 337.

Eben ſo, wie man hier die Oxygenverbindungen in zwey große Zweige zu theilen verſucht hat, hat man ferner auch jeden einzelnen Zweig wieder in mehrere Unterabtheilungen gebracht, und dieſes von zwey verſchiedenen Geſichtspuncten ausgehend gethan; nähmlich, einmahl in Beziehung auf die, in den Oxygenverbindungen enthaltene, relative Menge des Oxygens, und einmahl in Beziehung auf die Eigenthümlichkeit der, in dieſen Verbindungen enthaltenen, oxydirbaren Grundlagen ſelbſt.

§. 338.

In Beziehung auf den Oxygengehalt oxydirter, oder oxygenirter Subſtanzen, ſuchte man dieſe, ſobald man die Entdeckung gemacht hatte, daß eine und dieſelbe Grundlage bald mehr bald weniger Oxygen aufnehmen, und alſo Oxyde oder Säuren von abweichendem Oxygengehalt hervorbringen könne, dadurch zu unterſcheiden, daß man ſie, je nachdem ſie weniger oder mehr Oxygen enthalten (B. I. §. 205), Oxydule oder Oxyde, oder unvollkommene und vollkommene Säuren (oder man unterſchied den verſchiedenen Zuſtand der Säuren auch wohl durch eine Abänderung der Endſylbe, z. B. ſchwefligte Säure, und Schwefelſäure. (S. B. I. §. 205) nannte. Als man aber in der Folge bey vielen Subſtanzen mehr als zwey Oxydationsſtufen wahrnahm; ſo mußte man auch auf ihre Bezeichnung bedacht ſeyn, und es wurden in dieſer Abſicht ſehr verſchiedene Meinungen aufgeſtellt.

Einige Chemiker hielten ſich nähmlich berechtiget, nicht mehr als zwey Oxydationsſtufen bey den Oxyden annehmen zu dürfen, die ſie entweder, wie vorhin, Oxydul und Oxyd, oder Oxyd im minimum und Oxyd im maximum, oder Protoxyd und Peroxyd nannten,

und alle übrigen, im Wege der Erfahrung etwa entdeckten, Modificationen derſelben oxydirten Subſtanz als, nach verſchiedenen Verhältniſſen zuſammengeſetzte, Miſchungen aus jenen beyden erklärten. — Andere wieder wollten die Oxyde nach der Farbe benannt wiſſen, wie z. B. gelbes, rothes, braunes Bleyoxyd. — Noch andere wollten die Oxydationsſtufen mit Zahlen bezeichnen, und nannten ſie daher: 1ſtes, 2tes, 3tes Oxyd u. ſ. w., oder: igte Säure, Säure, oxydirte Säure, 2fach oxydirte Säure, 3fach oxydirte Säure u. ſ. w. (B. I. §. 205). — Noch andere wollten auch jene Subſtanzen auszeichnen, bey welchen man zweifelhaft war, ob ſie wirklich eine metalliſche Baſis enthielten, und nannten dieſe Oxydoide, wie z. B. das Waſſer, und die Oxyde der Metalloide. (B. I. S. 194, aa.)

Berzelius endlich wollte, nebſt den Oxydationsſtufen, auch noch andere Eigenſchaften der Oxygenverbindungen andeuten, und wählte daher, nach Ordnung der ſteigenden Oxygenmenge folgende Benennungen:

für die Oxyde

Suboxyd, Oxydul, Oxyd, Superoxyd,

für die Säuren

—igte Säure, Säure, Superoxydul, Superoxyd, Überoxydirte —igte Säure, Überoxydirte Säure.

Suboxyd nennet derſelbe ſolche Oxyde, die ſich, weil ſie zu wenig Oxygen enthalten, mit andern oxydirten Körpern nicht verbinden, und folglich auch weder den Charakter der Säuren, noch den der Oxyde äußern können; z. B. Bleyſuboxyd u. v. a.

Oxydul und Oxyd ſind nach ihm jene beyden Oxydationsſtufen, welche ſich mit Säuren zu Salzen verbinden

können, ohne Oxygen verlieren, oder aufnehmen zu müſſen, nähmlich, die Oxyde der Metalloide, und die meiſten Metalloxyde (§. 339), die daher auch ſalzfähige Baſen genannt werden.

Superoxyd [1]) (Peroxyd, Hyperoxyd) iſt nach ihm jene Oxydationsſtufe, auf welcher die Grundlagen das Maximum an Oxygen aufgenommen haben, und nun zur Verbindung mit Säuren unfähig ſind, und in dieſelbe nur dann eingehen können, wenn ſie vorher einen Theil des Oxygens verlieren. Z. B. Manganſuperoxyd, Bleyſuperoxyd u. a.

—igte Säuren (oder unvollkommene Säuren) nennet Berzelius jene, welche zwar ſchon alle Eigenſchaften der Säuren an ſich tragen, aber auch noch mehr Oxygen aufzunehmen fähig ſind, und dann die ſauren Eigenſchaften noch energiſcher zeigen. Z. B. ſchwefeligte Säure, phosphorigte Säure.

Säuren (vollkommene Säuren) ſind dagegen jene, die entweder nicht höher oxydirt werden können, oder, wenn ſie noch mehr Oxygen aufnehmen, dadurch zerſtört werden, oder an Verwandtſchaft, als Säure, verlieren, z. B. die Schwefelſäure, die Weinſteinſäure, die Salzſäure. — Kann aber eine Säure mehr Oxygen aufnehmen, als zu ihrem ſauren Zuſtande der erwähnten Art eben erfordert wird, ſo befolgt dann Berzelius zur Bezeichnung dieſelbe Analogie, die auch den vorigen Benennungen zum Grunde liegt.

Superoxydul oder Superoxyd bezeichnen dann zwey Modificationen ſolcher Verbindungen, aus Säuren

---

[1]) John ſchlägt vor, dieſe Oxydationsſtufe mit Diaoxyd oder Emploxyd (d. i. mit Oxygen geſättigte Baſe), zu nennen. John's Handwörterbuch der Chemie. Leipzig, bey Brockhaus. 1818. 3. Bd. S. 121.

und noch mehr Oxygen, welche durch Aufnahme des letztern an ihren ſauren Eigenſchaften verloren haben, z. B. deſſen Salzſäure-Superoxydul (die oxydirte Salzſäure), und deſſen Salzſäure-Superoxyd (die 2fach oxydirte Salzſäure). — Erlangen aber ſolche Körper, durch wiederhohlte Aufnahme neuer Mengen des Oxygens, endlich neuerdings ſaure Eigenſchaften, ſo heiſſen ſie ſodann nach Umſtänden

Überoxydirte —igte Säuren, oder, noch höher oxydirt,

Überoxydirte Säuren, wie z. B. die überoxydirte ſalzigte Säure, und die überoxydirte Salzſäure.

§. 339.

In Beziehung auf die Beſchaffenheit der, in den Oxygenverbindungen enthaltenen, Grundlagen, hat man eben ſo verſchiedene Unterabtheilungen zu machen verſucht.

Die Oxyde hat man in nicht metalliſche und in metalliſche eingetheilt.

Zu den nicht metalliſchen Oxyden zählt man: das Waſſer, die Azotoxyde, das Muriumoxyd, die Carbonoxyde, das Boronoxyd, die Phosphoroxyde, die Schwefeloxyde, und das Selenoxyd. (B. I. S. 198 bis 204.)

Die metalliſchen Oxyde hingegen hat man wieder in zwey Hälften getrennt; nähmlich, in eigentliche Metalloxyde, und in Metalloidoxyde; worunter die erſtern, durch die Verbindung des Oxygens mit den alten oder ſchweren Metallen (B. I. S. 194 bb), entſtehen, die letzteren aber aus Oxygen und aus Metalloiden (B. I. S. 194 aa) zuſammengeſetzt ſind.

Eigentliche Metalloxyde ſind demnach: die Oxyde des Arſeniks, des Antimons, des Zinns, des Tel-

lurs, des Osmiums, des Chroms, des Scheels, des Molybdäns, des Bleyes, des Tantals, des Mangans, des Zinks, des Eiſens, des Kobalts, des Nickels, des Kupfers, des Wismuths, des Urans, des Titans, des Cerers, des Mercurs, des Silbers, des Goldes, des Platins, des Palladiums, des Rhodiums, des Iridiums, des Kadmiums, und des Veſtiums (?).

Metalloidoxyde (oder auch Oxydoide §. 338) dagegen ſind: die Oxyde des Kaliums, des Sodiums, des Lythiums, des Baryums, des Strontiums, des Calciums, des Magniums, des Alumiums, des Glyciums, des Zirkoniums, des Yttriums, des Thoriums, und des Siliciums, unter welchen man aber wieder die auflöslichen von den unauflöslichen unterſcheidet. Zu den erſtern gehören die ſechs erſten unter den genannten; welche eben ihrer Auflöslichkeit wegen auch die alkaliſchen Eigenſchaften (§. 334) zeigen, und Alkalien genannt werden. Zu den letztern gehören alle übrigen, die, vermöge ihrer Unauflöslichkeit im Waſſer, auch der alkaliſchen Reaction unfähig ſind, und Erden heiſſen.

Die Säuren hat man in zwey Claſſen eingetheilt, nähmlich, in Säuren mit einfacher, und in Säuren mit mehrfacher Grundlage.

Die erſtern beſtehen aus Oxygen und aus irgend einem andern einfachen oder unzerſetzten Stoffe, welcher zur säurefähigen Grundlage dienet. Hierher gehören: die verſchiedenen Modificationen der Salpeterſäure, die verſchiedenen Modificationen der Salzſäure, die Modificationen (?) der Flußſäure, die Modificationen der Jodſäure, die Kohlenſäure, die Boraxſäure, die verſchiedenen Modificationen der Phosphorſäure, alle Modificationen der Schwefelſäure, die Selenſäure, alle Modificationen der Arſenikſäure, der Antimonſäure,

und der Zinnſäure (vielleicht auch die Tellurſäure), die Chromſäure, die Scheelſäure (vielleicht auch die Modificationen der Molybdänſäure und der Bleyſäure, und die Tantal- und Manganſäure), (B. I. S. 198 bis 210). Alle dieſe Säuren mit einfacher Grundlage ſind auch unter dem Nahmen der Mineralſäuren bekannt, und man unterſcheidet dieſe wieder, in nicht metalliſche Säuren, worunter man diejenigen begreifet, welche nicht ein Metall zur Grundlage haben, d. i. die vorhin zuerſt genannten bis zur Arſenikſäure, in metalliſche Säuren, welche ein Metall als Baſis enthalten, d. i. die Arſenikſäure ſammt allen nach derſelben angeführten, oder auch in Säuren mit unbekannter Grundlage, deren man dreye hat, nähmlich die Salzſäure, Flußſäure, und Jodſäure, und in ſolche mit bekannter Grundlage, wohin die übrigen zu zählen ſind.

Zu den Säuren mit mehrfacher Grundlage rechnet man:

Die Säuren mit zweyfacher Grundlage, welche Oxygen, Hydrogen, und Carbon enthalten, und meiſtens im Pflanzenreiche vorgefunden werden, als: die Benzoeſäure, die Mekonſäure, die Rhabarberſäure, die Chinaſäure, die Maulbeerholzſäure, die Feldahornſäure (?), die Gallusſäure, die Bernſteinſäure, die Eſſigſäure, die Kampferſäure, die Ingwerſäure, die Korkſäure, die Milchſäure, die Zitronenſäure, die Äpfelſäure, die Vogelbeerſäure, die Schleimſäure, die Weinſteinſäure, die Kleeſäure, die Fettſäure (?), die Honigſteinſäure, und vielleicht auch die Ameiſenſäure; und:

Die Säuren mit dreyfacher Grundlage, welche aus Oxygen, Hydrogen, Carbon, und Azot zuſammengeſetzt ſind, und meiſtens im Thierreiche vorkommen, als da ſind: die Blauſäure, die Blaſenſteinſäure,

die amniſche Säure, die Raupenſäure, die Funginſäure, und die Lakſäure (?).

Und endlich haben ſich in der neueren Zeit viele Chemiker bewogen gefunden, auch einige andere, kein Oxygen enthaltende, Körper den Säuren, unter dem Nahmen der Waſſerſtoffſäuren (als Gegenſatz der übrigen die dann Sauerſtoffſäuren heiſſen müßten) beyzuzählen, und zwar, das Schwefelhydrogen (unter dem Nahmen der Hydrothionſäure), und das Tellurhydrogen (unter der Benennung: Hydrotellurſäure), worüber in der Folge noch das Nöthige vorkommen wird [1]).

§. 340.

Alle vorhin erwähnten Claſſificationen der Oxygenverbindungen tragen indeſſen, wie man bemerkt, ähnliche Mängel an ſich, wie die Haupteintheilung in Säuren und Oxyde ſelbſt (§. 335), und können daher, bey dem gegenwärtigen Zuſtande der Wiſſenſchaft, der Abſicht bey weitem nicht entſprechen.

So finden wir — um doch wenigſtens einige der auffallendſten Schwächen anzudeuten — die Definition des Unterſchiedes zwiſchen Säure und Oxyd noch immer ſchwankend, weil es oxydirte Subſtanzen gibt, die im Übrigen weder ſauer noch alkaliſch reagiren, aber dennoch mit Säuren wie Oxyden ſalzartige Verbindungen eingehen.

Schwankend iſt ferner die Bezeichnung der Oxydationsſtufen: denn will man dieſe nummeriren (§. 338), ſo bleibt man immer noch der Gefahr ausgeſetzt, daß irgend

---

[1]) Die Chloriniſten zählen hierher auch noch ihre Hydrochlorinſäure (die Salzſäure), ihre Hydrojodſäure (die Jodſäure), und ihre Hydrofluorinſäure (die Flußſäure), in welchen, nach dieſer Lehre, das Hydrogen das ſäurende Princip bildet.

ein neues Oxyd entdeckt, und damit die Bezeichnung aller übrigen Oxydationsſtufen derſelben Grundlage verſchoben werde; will man ſie hingegen nach der Farbe benennen, ſo ſtehet wieder der Umſtand im Wege, daß oft auf verſchiedenen Stufen der Oxydation ſtehende Oxyde einer und derſelben Subſtanz, von gleicher Farbe ſind; ja, ſelbſt mit den von Berzelius gewählten, und durch ihre anderweitige Zweckmäßigkeit allerdings ſich ſehr empfehlende, Benennungen, gerathen wir in Verlegenheit, da bey einigen oxydirbaren und oxygenirbaren Grundlagen bereits jetzt ſchon mehrere Stufen der Oxygenation und Oxydation aufgefunden ſind, als dieſes Syſtem enthält.

Schwankend iſt ferner die Eintheilung der Oxyde in metalliſche und nicht metalliſche, und eben ſo die Unterabtheilung der erſtern in ſolche, die alte Metalle, und in ſolche, die Metalloide enthalten: denn nicht nur wird die Gränzbeſtimmung zwiſchen metalliſchen und nicht metalliſchen Stoffen, ſo wie ſich die Erfahrungen mehren, immer ſchwieriger, ſondern ſelbſt die Abgränzung der Metalle von den Metalloiden iſt kaum mehr zu finden, da wir z. B. das Mangan vielleicht mit gleichem Recht den Metalloiden zuzählen könnten, als es gegenwärtig den Metallen zugehört, und eben ſo mit dem Carbon und Boron bereits verlegen ſind, ob wir dieſe beyden Stoffe metalliſch oder nicht metalliſch nennen ſollen.

Eben ſo ſchwankend iſt auch die Eintheilung der Säuren in ſolche mit einfacher, und in ſolche mit doppelter Grundlage: denn bey der Kleeſäure finden wir es jetzt ſchon wahrſcheinlich, daß ſie eine Modification der Carbonſäure (oder Kohlenſäure) ſey (weßwegen ſie auch Döbereiner die kohlige Säure nennet); und es iſt folglich nicht minder wahrſcheinlich, daß auch alle übrigen Säuren mit doppelter Grundlage ähnliche Modificationen des oxygenirten Carbons ſeyn mögen; ſo wie es auch denkbar iſt, daß

ſich dereinſt auch die ſogenannten Säuren mit dreyfacher Grundlage als Doppelſäuren bewähren können, die aus eigenen Modificationen der Azotſäure und Carbonſäure zuſammengeſetzt ſind. (B. I. §. 211.)

Schwankend endlich iſt ſogar die allgemeine Claſſification der Oxygenverbindungen nach ihrer ſauren oder alkaliſchen Reaction überhaupt, da wir bereits jetzt ſchon einige Körper kennen, die kein Oxygen in ihrer Miſchung enthalten, oder wohl auch in mancher andern Hinſicht von den Oxyden wie von den Säuren weſentlich verſchieden ſind, und dennoch ſaure und alkaliſche Eigenſchaften zeigen, indem ſie ſich bald mit oxydirten, bald mit oxygenirten Körpern, mehr oder weniger energiſch, verbinden. Von dieſer Art iſt vor allen andern das Ammoniak, welches nach allen bisherigen Erfahrungen kein Oxygen enthalten ſoll, und dennoch, mit faſt allen Säuren, ſehr ſcharf ausgeſprochene Salze gibt, und ſich überhaupt, auch in jeder andern Hinſicht, als ein Alkali charakteriſirt. — Beyſpiele dieſer Art, ſind ferner: das Schwefelhydrogen, und das Tellurhydrogen, in welchen beyden bisher noch kein Oxygen entdeckt werden konnte, welche aber dennoch mit mehreren oxydirten Körpern ſalzartige Miſchungen geben; und endlich, der Gärbeſtoff, der Extractivſtoff, und überhaupt die Pigmente, und eine große Anzahl anderer vegetabiliſcher und animaliſcher Stoffe (B. I. S. 262 bis 274), die man weder den Säuren noch den Oxyden zuzuzählen pflegt, die aber dennoch bald mit den Oxyden, bald mit den Säuren, mehr oder weniger feſte (und oft ſehr deutlich ausgeſprochene Salze), Verbindungen geben, und ſich alſo bald wie Säuren, bald wie Oxyde verhalten.

§. 341.

Unter dieſen Umſtänden, und weil wir nun einmahl klar ſehen, daß ſich die Natur nicht in jene Schranken fügen

will, die wir aus einzelnen, und oft auch einſeitigen Erfahrungen zu erbauen ſuchen, wird es alſo wohl viel beſſer ſeyn, wenn wir der zwangsvollen Eintheilung ihrer Producte entſagen, und daher alle Oxygenverbindungen als dasjenige was ſie wirklich ſind, nähmlich als eine eigene zuſammenhangende Reihe von Körpern anſehen, die, dem allenthalben ausgeſprochenen Naturgeſetz folgend, zwar, nach einer allmählichen Abſtufung, von einem Extrem zum andern übergehend, an ihren entgegengeſetzten Enden ſehr verſchiedene, und alſo wohl auch alkaliſche und ſaure Eigenſchaften zeigen kann; deren Glieder aber — nicht weil ſie ſauer oder alkaliſch ſind — ſondern weil ſie auf der zweyten oder dritten Stufe der Zuſammenſetzung ſtehen (B. I. §. 80), mit allen, oder doch mit den meiſten, auf gleichen Zuſammenſetzungsſtufen ſtehenden, Körpern, dieſe mögen nun Oxygen enthalten oder nicht, in Verbindung zu treten fähig ſind.

Bey dieſer Anſicht werden uns die meiſten Anomalien verſchwinden, und wir werden auch jenen Widerſprüchen ausweichen können, in die wir unvermeidlich verfallen müſſen; ſobald wir von einer ſteifen Syſtemſucht irregeleitet, Regeln vertheidigen wollen, die den Geſetzen der Natur widerſtreben, und eben darum die Zahl der Ausnahmen nicht ſelten ſo weit vermehren, daß ſie endlich die Anzahl der den Regeln entſprechenden Fälle ſogar überſteiget. Wir können jedoch demungeachtet die bereits vorhandenen Eintheilungen und Benennungen, der Bequemlichkeit wegen, beybehalten; nur dürfen wir nie vergeſſen, daß ſie nicht unbeſtreitbare Wahrheiten, ſondern bloß Mittel ſind, zur bequemern Unterſcheidung ungleicher Materien.

§. 342.

Ungleich wichtiger als jene willkürlichen Eintheilungen, iſt die Betrachtung der Oxygenverbindungen in Beziehung auf ihre Miſchungsverhältniſſe, und auf ihre gegen-

ſeitige Verbindung zu mehrfach zuſammengeſetzten Körpern: denn, da ſie unter allen Verbindungen am ſchärfeſten ausgeſprochen, und alſo auch unſern Sinnen am deutlichſten wahrnehmbar ſind; ſo geben ſie uns gleichſam, in beyden Beziehungen, ein Normale für die Geſetze, nach welchen ſich auch alle andern Stoffe mit einander in Miſchung ſetzen laſſen.

§. 343.

In Beziehung auf die in den Oxygenverbindungen enthaltene Menge des Oxygens hat man, nach den Erfahrungen der neuern Zeit, nicht nur gefunden, daß ſich dasſelbe, der Lehre von den chemiſchen Äquivalenten (B. I. §. 71), mehr als jeder andere Stoff entſprechend, immer in beſtimmten Verhältniſſen mit andern Stoffen verbindet; ſondern man hat, in vielen Fällen, auch bereits die Stufenleiter entdeckt, nach welcher ſich das Oxygen mit einem und demſelben andere Stoffe, auf verſchiedenen Stufen der Oxydation, oder Oxygenation, vereinigen läßt; und daraus das allgemeine Geſetz gefolgert: daß auch die Mengen des Oxygens, durch welche es mit einem und demſelben andern Stoffe mehrere Oxydationsſtufen bildet, mit einander in beſtimmten Verhältniſſen ſtehen, oder, mit andern Worten, als Glieder einer eigenen Progreſſion erſcheinen. Berzelius aber hat das Verdienſt, dieſes Geſetz, geſtützt auf die Reſultate eigener Verſuche, zuerſt mit Beſtimmtheit in folgendem Satze ausgeſprochen zu haben:

Wenn irgend ein oxydirbarer Körper mehrerer Oxydationsſtufen fähig iſt, ſo iſt die, zur niedrigſten Oxydationsſtufe erforderliche, Menge des Oxygens, zugleich der gemeinſchaftliche Diviſor, für die Oxygenmengen der höheren Oxydationsgrade, oder mit andern Worten: die Oxygen-

mengen der höheren Oxydationsſtufen ſind immer das Vielfache (durch Multiplication mit einer ganzen Zahl) von dem Oxygengehalt der niedrigſten Oxydationsſtufe.

Ein erläuterndes Beyſpiel für dieſen Satz geben uns die Oxydationsſtufen des Schwefels, welche nähmlich ſehr nahe in folgenden Verhältniſſen zuſammengeſetzt ſind:

im Schwefeloxydul	aus	100	Theilen	Schwefel und	25	Theilen	Oxygen
im Schwefeloxyd	aus	100	»	Schwefel und	50	»	Oxygen
in der ſchwefl. Säure	aus	100	»	Schwefel und	100	»	Oxygen
in der Schwefelſäure	aus	100	»	Schwefel und	150	»	Oxygen.

Die im Schwefeloxydul enthaltene Menge des Oxygens = 25 iſt hier, wie man bemerkt, der gemeinſchaftliche Diviſor für die, den Oxygengehalt der übrigen Oxyde des Schwefels andeutenden, Zahlen, 50, 100 und 150; und wenn wir die Diviſion wirklich verrichten, ſo geben uns die gefundenen Quotienten 1, 2, 4, 6 auch die Progreſſion, nach welcher die vier Oxydationsſtufen des Schwefels gebildet ſind. Oder mit andern Worten: daß erſte Schwefeloxyd enthält ein Verhältniß = 25, das zweyte zweymahl ſo viel = 50, das dritte viermahl ſo viel = 100, und das vierte ſechsmahl ſo viel = 150 Oxygen, gegen 100 Theile Schwefel.

Nicht in allen Fällen finden wir jedoch dieſe Progreſſion beſtätiget; im Gegentheil zeigen ſich bis jetzt noch manche Ausnahmen. So z. B. die Bleyoxyde, bey welchen

im Bleyoxydul (Bleygelb)	100	Theile	Bley	mit	7,70	Oxygen
im Bleyoxyd (Mennige)	100	»	Bley	mit	11,55	Oxygen
im Bley Superoxyd (braunen)	100	»	Bley	mit	15,40	Oxygen

verbunden ſind, und mithin, wenn man 7,70 als den gemeinſchaftlichen Diviſor anſieht, folgende Reihe geben: 1, 1½, 2; wobey alſo 7,70 keineswegs ein gemeinſchaftlicher Diviſor nach ganzen Zahlen genannt werden kann.

Berzelius ſelbſt vermuthete daher bey dieſen Umſtänden, in der früheren Zeit ſchon, daß es für die Oxygenverbindungen zwey verſchiedene Progreſſionen gebe, nähmlich entweder 1, 1½, 2 u. ſ. f., oder, 1, 2, 4, 6, 8 u. ſ. w.; faßte aber auch zugleich die Meinung, daß vielleicht alle oxydirbaren Stoffe einer gleichen Anzahl von Oxydationsſtufen fähig ſeyen, daß uns aber faſt durchgängig nur jene bekannt ſeyen, welche im iſolirten Zuſtande, d. i. für ſich allein beſtehen könnten, und daß eben in dem Umſtande, daß uns nicht alle Oxydationsſtufen (deren einige z. B. nur in zuſammengeſetztern Körpern als Miſchungstheile, nie aber iſolirt beſtehen könnten) bekannt ſeyen, auch die Unregelmäßigkeit jener Progreſſionen gegründet ſey. Eine Meinung die auch viele Wahrſcheinlichkeit erhält, wenn wir ſolchen Progreſſionen noch ein Glied zuſetzen, und ſie dann auf die vorausgeſchickte Regel zurückgeführt ſehen. So dürfen wir z. B. bey den vorerwähnten Bleyoxyden nur noch eine Oxydationsſtufe annehmen, die halb ſo viel Oxygen erfordert, als die des Bleyoxyduls, nähmlich das von Berzelius benannte, aber von andern Chemikern beſtrittene Suboxyd des Bleyes (Bleyaſche), um in den obwaltenden Verhältniſſen das Geſetz einer geraden Progreſſion eintreten zu ſehen: denn es ſind dann

im Suboxyd,	100 Th. Bley mit	3,85 Oxygen
im Oxydul,	100 Th. Bley mit	7,70 Oxygen
im Oxyd,	100 Th. Bley mit	11,55 Oxygen
im Superoxyd,	100 Th. Bley mit	15,40 Oxygen

verbunden, wobey ſich für die Oxydationsſtufen des Bleyes die gerade Progreſſion 1, 2, 3, 4, ergibt.

Noch andere Differenzen ergeben ſich in den Oxyda-

tionsſtufen anderer Körper, zu deren Erklärung einige Chemiker genöthiget wurden, den Satz aufzuſtellen, daß ſich ein Äquivalent irgend eines Körpers auch mit $^1/_2$, $^1/_3$ u. ſ. w. Äquivalent anderer Körper (B. I. S. 76) verbinden könne.

Andere Chemiker haben dagegen, um den gebrochenen Zahlen ſolcher Art auszuweichen, die Verhältniſſe in den Oxygen- wie überhaupt in allen anderen Verbindungen nicht nach dem Gewicht, ſondern nach dem Volumen genommen (B. I. §. 77), und in vielen Fällen einige bedeutende Vortheile dadurch erreicht. In der neueſten Zeit endlich hat Frere de Montizon [1]), ein ſehr einfaches Verhältniß zwiſchen den ſpecifiſchen Gewichten der Metalle und dem Gewichte des Oxygens, mit dem ſich ein Metall verbindet, zu entdecken geglaubt, vermöge welchen das Oxygen entweder ein Multiplum, oder ein Submultiplum derjenigen Zahl iſt, welche das ſpecifiſche Gewicht des Metalles ausdrückt; und er hat dieſe Meinung durch die Zuſammenſtellung mehrerer bey oxydirten Subſtanzen obwaltenden Verhältniſſe zu beſtätigen geſucht, die hier in der X. Tabelle des Anhanges beygefügt iſt.

Der Zukunft muß es jedoch überlaſſen bleiben, durch ſorgfältige Unterſuchungen, und durch Vergleichung ihrer Reſultate mit den bereits vorliegenden Daten, das Wahre auszumitteln, und zu erforſchen: ob wirklich eine allgemeine Progreſſion für die Oxydationsſtufen aller Körper obwalte, oder ob ſich hierin gewiſſe Claſſen von Körpern, oder vielleicht jeder einzelne Stoff, nach eigenthümlichen Geſetzen verhalten; oder ob vielleicht — was das Wahrſcheinlichſte ſeyn dürfte — auch hier, wie bey allen andern Eigenſchaften der Körper, einige derſelben irgend einem Geſetze ſehr ſcharf unterliegen, während andere nach der Ordnung des allmählichen Unterganges, ſich von dieſem Geſetze immer

---

[1]) Annales de Chimie et de Physique. T. VII. pag. 7.

mehr entfernen, und noch andere endlich zu einem mehr oder weniger entgegengeſetzten übergehen.

Die bis zur gegenwärtigen Zeit aufgefundenen Oxygenverbindungen ſind übrigens im erſten Bande, Seite 196 bis Seite 214, tabellariſch zuſammen getragen worden, und werden auch in der Folge bey ihren Grundlagen wiederhohlt vorkommen, wo auch die Methoden zu ihrer Darſtellung angezeigt werden ſollen.

§. 344.

In Beziehung endlich auf jene mehrfach zuſammengeſetzten Körper (§. 342), welche durch die gegenſeitige chemiſche Vereinigung der Oxygenverbindungen mit ſolchen gebildet werden, muß uns vor allen Dingen die große Ähnlichkeit derſelben mit den früher erwähnten Oxygen-Aräoiden (§. 326), und Oxygenverbindungen (§. 335) auffallen: denn ſo wie ſich dort (§. 326) das U. Oxygen mit dem Araoticon in mehreren Verhältniſſen verbindet, und das Oxygen nicht nur (§. 335) mit allen übrigen Stoffen, ſondern auch mit einem und demſelben andern Stoffe in verſchiedenen Verhältniſſen zuſammentritt; ſo verbinden ſich auch die oxydirten Körper gegenſeitig mit einander; ſo zwar, daß nicht nur eine und dieſelbe oxydirte Subſtanz mit faſt allen anderen, ſondern ſehr oft auch mit einer und derſelben andern Oxygenverbindung in verſchiedenen Verhältniſſen vereiniget, und mithin eine unendliche Mannigfaltigkeit ſolcher Verbindungen erzeugt werden kann. Erwägen wir nun den Umſtand, daß bey den Oxygenverbindungen das einzige Oxygen als Factor gegen alle übrigen Stoffe auftritt, und dennoch ſo viele Verbindungen eigener Art erzeugt; ſo wird es uns, da hier jede einzelne Oxygenverbindung als Factor aller übrigen erſcheint, nicht befremden, wenn die Anzahl ſolcher Verbindungen bereits jetzt ſchon nahe an 3000 beträgt. (B. I. S. 260 bis 412.)

§. 345.

Einen großen Theil dieſer Verbindungen, die nähmlich, welche aus der Vereinigung einer Säure mit einem Oxyd (ſey dieß nun ein Metalloid- oder ein Metalloxyd, §. 335) entſpringen, hat man Salze [1]) genannt; ohne Zweifel wegen ihrer großen Ähnlichkeit mit dem Küchenſalze, welches man in der älteſten Zeit ſchon kannte, und durch die Benennung »Salz« bezeichnete [2]).

---

[1]) In einer noch früheren Periode wurde dieſer Benennung eine weit ausgedehntere Bedeutung gegeben; denn man nannte auch die Alkalien und Säuren Salze, und zwar die erſtern alkaliſche, die letztern hingegen ſaure Salze. Die Verbindungen aus beyden hießen dann Mittelſalze. Ja ſogar der Zucker wurde in jener Zeit ein ſüßes Salz genannt.

[2]) So leicht der geübte Chemiker, in den meiſten Fällen ſchon beym erſten Anblick, die Salze von andern Körpern unterſcheidet, eben ſo ſchwierig iſt es aber, allgemeine und feſte Kennzeichen derſelben anzugeben. Ihr Geſchmack iſt zwar in den meiſten Fällen ausgezeichnet (ſalzig); aber es gibt viele Salze die ganz geſchmacklos ſind. Sie ſind faſt durchgängig feſt, aber viele laſſen ſich kaum, ohne zerſetzt zu werden, in dieſer Form von andern Körpern abſondern. Die meiſten kryſtalliſiren zu regelmäßiger Form (die auch als Unterſcheidungszeichen verſchiedener Salze dienen kann), aber viele kryſtalliſiren nicht, und bilden im feſten Zuſtande immer nur unförmliche Maſſen. Viele ſind im Waſſer ſehr leicht auflöslich, viele andere löſen ſich faſt gar nicht in demſelben auf. Viele enthalten im kryſtalliſirten Zuſtande ſehr große Quantitäten (oft mehr als die Hälfte ihres Gewichtes) Kryſtallwaſſer, andere wieder gar keines, oder doch unmerklich wenig. Viele verwittern an der Luft, andere ſind luftbeſtändig, noch andere endlich zerfließen, indem ſie ſehr begierig die Feuchtigkeit der Luft oder anderer Körper an ſich ziehen. Viele erregen bey ihrer Auflöſung im Waſſer Kälte, viele hingegen Wärme (§. 273). Und ſo ver-

Zwey andere Abtheilungen der Oxygenverbindungen, jene nähmlich, welche aus Säuren mit Säuren, und aus Oxyden mit Oxyden gebildet werden, wurden größtentheils in der neueren Zeit entdeckt, und die erſtern Doppelſäuren genannt, nach welcher Analogie die letztern Doppeloxyde heiſſen könnten.

§. 346.

Die Salze insbeſondere hat man in der früheren Zeit in Neutralſalze und Mittelſalze eingetheilt, und mit erſterer Benennung die aus Alkalien und Säuren zuſammengeſetzten, mit letzterer hingegen alle übrigen Salze bezeichnet, die man aber wieder in erdige und metalliſche Mittelſalze unterabtheilte, je nachdem ſie eine Erde (§. 339) oder ein Metalloxyd als ſalzfähige Baſis enthielten.

In der neueren Zeit hingegen theilen wir die Salze nach zwey verſchiedenen Geſichtspuncten ein, einmahl nach der Art der ſalzfähigen Baſis, und einmahl nach dem Verhältniß, in welchem ſich Säure und ſalzfähige Baſis mit einander zum Salze verbinden.

In erſterer Beziehung heiſſen die Salze demnach alkaliſche, erdige, oder metalliſche Salze, je nachdem ſie ein Alkali, eine Erde, oder ein Metalloxyd (§. 339) als ſalzbildende Baſis enthalten. In letzterer Hin-

---

hält es ſich auch mit allen andern Kennzeichen, bis uns endlich die nackte, a priori ſchon gegebene, Definition übrig bleibt: Das Salz iſt eine Zuſammenſetzung aus Säure und Oxyd; die aber ebenfalls hinket, ſobald wir bemerken, daß das, kein Oxyd enthaltende, ſalzſaure Ammoniak, und das, weder Oxyd noch Säure enthaltende Schwefelhydrogen-Ammoniak, insgemein den Salzen beygezählt wird.

ſicht aber werden die Salze in ſaure, neutrale, und baſiſche eingetheilt. (B. I. §. 216.)

Saure Salze heiſſen jene, welche mehr Säure enthalten, als eigentlich zur neutralen Salzbildung erforderlich wäre, und dieſen Überſchuß an Säure oft minder feſt gebunden halten, und daher auch leicht fahren laſſen. Bey dieſen ſchlagen die Eigenſchaften der Säure gewöhnlich ſehr merklich vor; ſie beſitzen daher einen ſauren Geſchmack, ſie röthen die blauen Pflanzenpigmente u. ſ. w. Salze dieſer Art ſind: das ſaure ſchwefelſaure Kaliumoxyd, das ſaure weinſteinſaure Kaliumoxyd u. m. a.

Neutrale Salze dagegen ſind diejenigen, bey welchen Säure und Baſis gerade im richtigen Verhältniß mit einander verbunden ſind, und ſich demnach ſolchergeſtalt das Gleichgewicht halten, daß weder die Eigenſchaften der Säure, noch die der Baſis wahrzunehmen ſind, z. B. ſchwefelſaures Kaliumoxyd, weinſteinſaures Kaliumoxyd u. m. a.

Baſiſche Salze endlich werden jene genannt, welche mehr ſalzmachende Baſis enthalten, als eigentlich zur neutralen Salzbildung nöthig wäre, und daher in vielen Fällen den Geſchmack der Baſen beſitzen, und eben ſo die blauen Pflanzenpigmente grün, die rothen blau, und die gelben braun färben, z. B. baſiſches carbonſaures Sodiumoxyd u. ſ. w.

§. 347.

Da aber, wie die Erfahrung lehret, in vielen Fällen eine und dieſelbe Baſis mit einer und derſelben Säure nicht nur in drey verſchiedenen Verhältniſſen, d. i. zum ſauren neutralen und baſiſchen Salze, ſondern oft (ſo wie dieſes auch bey den Oxydationsſtufen Statt findet (§. 338) in noch mehreren Verhältniſſen zuſammentritt, und demnach auch

mehrere Verbindungen darſtellet, die dann nicht mehr durch drey Abſtufungen in der Benennung zu unterſcheiden ſind; da ferner manche Baſe mit einer und derſelben Säure zwey, drey verſchiedene Salze bilden kann, die ſich bloß in den quantitativen Verhältniſſen ihrer Beſtandtheile von einander unterſcheiden, aber weder ſaure noch alkaliſche Reaction zeigen, oder auch zwey derſelben ſaure oder baſiſche Eigenſchaften beſitzen; da endlich viele metalliſche Salze immer ſauer zu reagiren pflegen, und man alſo mit der Benennung der Salze in Rückſicht ihres ſauren, neutralen oder baſiſchen Charakters ſehr oft in Verlegenheit geräth; ſo mußte jene Eintheilungsweiſe auch, ſehr bald nach ihrem Entſtehen, ſehr mangelhaft erſcheinen, und neue Zuſätze und Erörterungen herbeyführen.

§. 348.

Mehrere Chemiker waren daher bemüht, auch dieſe Lücken auszufüllen, indem ſie für jene Fälle, wo mehr als ein ſaures, oder mehr als ein baſiſches Salz aufgefunden wurde, dieſe verſchiedenen Producte, nach dem ſteigenden Verhältniß des Überſchuſſes an Säure oder an Baſis, durch die Benennungen: ſäuerliches, ſaures oder überſaures, und baſiſches, überbaſiſches, oder bey noch mehreren Abſtufungen, überbaſiſches im Minimum und im Maximum, zu bezeichnen; ja es ergab ſich ſogar der Fall, daß ein Salz gefunden wurde, welches Berzelius ein intermediaeres nennen zu müſſen glaubte (B. I. S. 372), wenn er nicht bey einer und derſelben Baſis zwey neutrale Salze annehmen wollte. (B. I. §. 216.)

Andere wieder wählten die Benennungen 1ſtes, 2tes, 3tes u. ſ. w. baſiſches oder ſaures Salz, und nannten dabey dasjenige das erſte, welches den Überſchuß an Säure oder Baſis im kleinſten Verhältniß enthielt; z. B. erſtes,

zweytes, drittes baſiſches ſalpeterſaures Bley-oxyd. (B. I. S. 294.)

§. 349.

In der neueſten Zeit endlich hat Berzelius auch die Unterſcheidung der Salze in ſaure, neutrale, und baſiſche überhaupt nach richtigen und allgemeinen Regeln abzugränzen geſucht, indem er den ſehr zweckmäßigen Weg einſchlug, alle Salze, welche aus einem Äquivalent Säure und einem Äquivalent Baſis zuſammengeſetzt ſind, neutrale, alle jene aber, welche gegen ein Äquivalent der Baſis zwey oder mehr Äquivalente Säure enthalten, ſaure, alle jene hingegen, welche durch die Miſchung von einem Äquivalent Säure mit zwey oder noch mehr Äquivalenten Baſis entſtehen, baſiſche Salze zu nennen. — Schade nur, daß bey dieſem Verfahren das bequemſte Unterſcheidungsmittel, welches denn doch vorhin die chemiſche Reaction der Salze auf den Geſchmack und auf die Pflanzenpigmente in vielen Fällen darboth, gänzlich verloren wird; indem mehrere Salze, durch die chemiſchen Reagentien gerade das Gegentheil von dem zeigen, was ſie nach dieſem Syſtem ſind; wie z. B. das (nach dieſem Syſtem) neutrale carbonſaure Kaliumoxyd (baſiſches carbonſaures Kaliumoxyd, B. I. S. 324), welches ganz baſiſch reagirt; ferner, das (nach dieſem Syſtem) ſaure carbonſaure Ammoniak (neutrales carbonſaures Ammoniak, B. I. S. 328), welches nicht nur nicht ſauer, ſondern vielmehr gewiſſermaßen baſiſch auf die Geſchmacksorgane wie auf andere Reagentien einwirket u. v. a. — Dieſem Umſtande muß es demnach zugeſchrieben werden, daß Berzelius's dießfällige Anſicht nur noch wenige Nachahmer gefunden hat, und daher — jedoch nur einſtweilen, und hauptſächlich um von der bisherigen Kunſtſprache nicht zu voreilig abzuweichen — auch in der vorausgeſchickten tabellariſchen Überſicht

der chemiſchen Zuſammenſetzungen (B. I. S. 290) nicht befolgt worden iſt [1]).

---

[1]) In einiger Übereinſtimmung mit den Anſichten Berzelius's, hat man auch bereits angefangen, eben ſo beſtimmte Benennungen aller Salze überhaupt zu verſuchen; indem man nähmlich durch die Benennung ſelbſt, zugleich auch das gegenſeitige Miſchungsverhältniß zwiſchen Säure und Baſis dadurch ausdrückt, daß man die Baſis immer als Einheit, die Säure aber mit jener Zahl nennet, die das obwaltende Verhältniß richtig bezeichnet. Z. B. doppelt carbonſaures Kaliumoxyd, wenn 1 Äquivalent Kaliumoxyd mit 2 Äquivalenten Carbonſäure verbunden iſt; halbſalpeterſaures Bleyoxyd, wenn 1 Äquivalent Bleyoxyd mit ½ Äquivalent Salpeterſäure (oder 2 B. mit 1 S.) vereiniget iſt; drittelſalpeterſaures Bleyoxyd, wenn 1 Äquivalent Bleyoxyd mit ⅓ Äquivalent Salpeterſäure (oder 3 B. mit 1 S.) verbunden wird; und endlich ſechstelſalpeterſaures Bleyoxyd, wenn das Salz gegen 1 Äquivalent Bleyoxyd ⅙ Äquivalent Salpeterſäure (oder 6 B. gegen 1 S.) enthält.

Da dem Techniker Werke aus allen Perioden der Wiſſenſchaft zugänglich ſeyn müſſen, ſo iſt es nothwendig, auch noch einige andere Benennungen der Salze hier anzuführen, wodurch man in Beziehung auf Säuren, welche verſchiedene Oxygenationsſtufen haben können, zugleich auch dieſen Zuſtand der in den Salzen enthaltenen Säuren zu bezeichnen ſuchte. Man erreichte dieſes, in der lateiniſchen Sprache durch die Abänderung der Endſylben in as und is, und nannte demnach z. B. das ſchwefligtſaure Sodiumoxyd; Sulfis Sodae, das ſchwefelſaure Sodiumoxyd hingegen: Sulfas Sodae, und eben ſo jedes ſchwefelſaure Salz überhaupt ein Sulfat, jedes ſchwefligtſaure Salz ein Sulfit, jedes carbonſaure Salz ein Carbonat u. ſ. w. In der neueſten Zeit hat man dieſe Ausdrücke auch in die deutſche Sprache herübergezogen, und zugleich auch die oben erwähnten Verhältniſſe in den Salzen damit bezeichnet. So nennet man z. B. das doppelt

§. 350.

Daß die feſten Verhältniſſe, nach welchen ſich Säuren mit Baſen, oder überhaupt oxydirte Subſtanzen mit oxydirten Subſtanzen, zu Salzen und andern ähnlichen Zuſammenſetzungen verbinden, in den Grundgeſetzen der chemiſchen Äquivalenz begründet ſind, unterliegt wohl keinem Zweifel mehr, und gehet aus dem früher Geſagten ſchon (B. I. §. 210 bis 213) hervor; die nähere Erörterung dieſer Geſetze, und ihrer Modificationen, und ihre Allgemeinheit in Beziehung auf das gegenſeitige Verhältniß aller Salze aber, hat ebenfalls der unermüdliche Berzelius (§. 343), am beſtimmteſten in folgendem allgemeinen Satze, ausgeſprochen:

Wenn zwey oder mehrere oxydirte Körper ſich chemiſch mit einander verbinden, ſo iſt das Oxygen desjenigen Körpers, welcher die größte Menge desſelben enthält, immer ein Vielfaches, mit einer ganzen Zahl, von der Oxygenmenge desjenigen Körpers, welcher die geringſte Menge desſelben enthält.

Belege für dieſen Satz gibt uns, unter vielen andern Beyſpielen, die Zuſammenſetzung des carbonſauren, und des ſchwefelſauren Bleyoxydes.

---

carbonſaure Kaliumoxyd: Bicarbonat des Kaliumoxydes, das gegen 1 Äquivalent Baſis 4 Äquivalente Säure enthaltende überſaure kleeſaure Kaliumoxyd: Quadroxalat des Kaliumoxydes u. ſ. w.

Was die Lateiner durch is und as bezeichnen, haben einige Chemiker auch durch ſauer und geſäuert zu unterſcheiden geſucht, und daher z. B. das ſchwefligtſaure Kaliumoxyd: ſchwefelſaures Kaliumoxyd, das ſchwefelſaure Kaliumoxyd aber ſchwefelgeſäuertes Kaliumoxyd genannt. Noch andere endlich nannten das erſte ſchwefelſäurichtes, das letztere hingegen ſchwefelſaures Kaliumoxyd.

Das carbonſaure Bleyoxyd finden wir (mit Hinweglaſſung der kleinen Brüche), in dem Verhältniſſe zuſammengeſetzt, daß 100 Theile Carbonſäure mit 506 Theilen erſtem Bleyoxyd verbunden ſind (B. I. S. 386). 100 Theile Carbonſäure enthalten aber 72 Theile Oxygen (B. I. 202); 506 Theile erſten Bleyoxydes hingegen 36 Theile (B. I. S. 208). Das in der Carbonſäure enthaltene Oxygen = 72, iſt demnach ein Multiplum, und zwar das doppelte, des im Bleyoxyd enthaltenen Oxygens = 36; denn $36 \times 2 = 72$.

Das ſchwefelſaure Bleyoxyd dagegen iſt (mit Übergehung der kleinen Brüche) ſolchergeſtalt zuſammengeſetzt, daß (B. I. S. 386) 100 Theile Schwefelſäure mit 279 Theilen erſtem Bleyoxyd vereiniget ſind. 100 Theile Schwefelſäure enthalten aber (B. I. S. 202) 60; 279 Theile erſten Bleyoxydes hingegen (B. I. S. 208) 20 Theile Oxygen; und ſo iſt alſo auch hier 60 ein Multiplum von 20, und zwar das dreyfache.

§. 351.

Wenn nun gleich das im Vorigen erwähnte Geſetz, an und für ſich ſelbſt ſchon, jedem Chemiker ſehr wichtig ſeyn muß; ſo ſind es die näheren Beſtimmungen desſelben, und mehrere von Berzelius ſelbſt daraus gezogene Folgerungen, durch die außerordentlich ſchönen Hülfsmittel, welche ſie der analytiſchen Chemie darbiethen können, um ſo mehr. Berzelius fand nähmlich (was zwar freylich in den Fundamentalgeſetzen der chemiſchen Äquivalenz begründet iſt, aber gleichwohl gefunden werden mußte), durch Combination der Reſultate vieler, von ihm ſelbſt mit der größten Sorgfalt ausgeführter, Analyſen mehrerer Salze:

1. Daß ſich das obige Geſetz (§. 350), in ſeiner Beziehung auf das Verhältniß zwiſchen Säuren und ſalzfähigen Baſen, insbeſondere noch näher beſtimmen

laſſe; indem die Erfahrung zeigte, daß eine gegebene Menge einer und derſelben Säure, um mit verſchiedenen ſalzfähigen Baſen Salze von gleichem Sättigungszuſtande (d. i. ſaure, neutrale oder baſiſche) zu bilden, nicht nur allemahl eine ſolche Menge der Baſen erfordere, daß ihr Oxygengehalt ein Diviſor (in ganzen Zahlen) des Oxygengehaltes der Säure ſey, ſondern, daß derſelbe zugleich auch in allen, auch noch ſo verſchiedenen Quantitäten der ſalzfähigen Baſen, die ſich mit einer und derſelben Menge einer und derſelben Säure verbinden können, gleich viel betrage; und

2. daß mit dem Verhältniß, in welchem ſich irgend eine Säure, mit irgend einer ſalzfähigen Baſis, zum Salze verbindet, zugleich auch das Verhältniß gegeben ſey, in welchem die beyden oxydirbaren Grundlagen der Säure ſowohl als der ſalzfähigen Baſis, für ſich allein mit einander in Verbindung treten können; indem die erforderliche Menge von beyden genau dieſelbe ſey, welche auch im Salze ſelbſt vorgefunden werde.

Erläuternde Beyſpiele für den erſten Satz geben uns, unter vielen andern, nachſtehende Zuſammenſetzungsverhältniſſe einiger ſchwefelſauren Salze (B. I. S. 382 u. ſ. f.):

100 Theile Schwefelſäure erfordern nähmlich zu ihrer Sättigung:

279,69 Th. Bleyoxyd,	und dieſe enthalten	20,50	Oxygen
116,40 Th. Kaliumoxyd,	» »	19,73	»
76,50 Th. Calciumoxyd,	» »	20,80	»
103,70 Th. Kupferoxyd,	» »	20,63	»

Wir finden hier, daß die Menge der zur Sättigung

von 100 Theilen Schwefelſäure erforderlichen Baſen verſchiedener Art zwar ſehr variirt, aber dennoch in allen Fällen ſo viel beträgt, daß ihr Oxygengehalt, bis auf einige kleine, durch die Schwierigkeit der Analyſe zu entſchuldigende, Abweichungen, = 20 iſt; und wir können folglich, wenn ſich dieſes Geſetz auch bey allen andern Baſen beſtätiget, aus dieſem Umſtande die Regel folgern, daß 100 Theile Schwefelſäure von jeder ſalzfähigen Baſis eine ſolche Menge erfordern, daß ſie 20 Theile Oxygen enthält; oder mit andern Worten: daß die Sättigungscapacität der Schwefelſäure = 20 iſt.

Ein Beyſpiel für den zweyten Satz gibt uns die Zuſammenſetzung des ſchwefelſauren Bleyoxydes.

Schwefelſ. Bleyoxyd 145 Thle. { 107,5 Bleyoxyd { 7,5 Oxygen ; 100 Bley } ; 37,5 Schwefelſ. { 15 Schwefel ; 22,5 Oxygen } }

100 Bley + 15 Schwefel : 115 Schwefelbley

Wir bemerken hier, daß 145 Theile (1 Äquivalent) ſchwefelſaures Bleyoxyd, 107,5 Theile (1 Äquivalent) Bleyoxyd, und 37,5 Theile (1 Äquivalent) Schwefelſäure enthalten, und daß ferner 107,5 Theile Bleyoxyd aus 7,5 Theilen (1 Äquivalent) Oxygen, und aus 100 Theilen (1 Äquivalent) Bley, 37,5 Schwefelſäure aber aus 15 Theilen (1 Äquivalent) Schwefel, und aus 22,5 Theilen (3 Äquivalente) Oxygen zuſammengeſetzt ſind. Denken wir uns nun das, in den Beſtandtheilen dieſes Salzes enthaltene, ſämmtliche Oxygen aus der Miſchung hinweg, ſo bleiben 100 Theile Bley, und 15 Theile Schwefel übrig, und dieß iſt,

wie die Erfahrung lehret, gerade das Miſchungsverhältniß, in welchem ſich beyde Subſtanzen zum Schwefelbley verbinden können.

§. 352.

Berzelius ſelbſt lehrte uns auch, wie, wenn nur erſt die Menge bekannt ſey, in welcher irgend ein Oxyd ſich mit irgend einer Säure, von bekannter Sättigungscapacität, verbinde, daraus ohne Experiment, und einzig und allein durch Rechnung, auch die Menge des in dem Oxyd enthaltenen Oxygens zu finden ſey; wie, umgekehrt, wenn nur erſt die Zuſammenſetzung eines Oxydes bekannt ſey, daraus auch die Menge gefolgert werden könne, in welcher ſich dasſelbe, mit einer bekannten Säure, zum Salze verbinden werde; wie endlich aus dem gegebenen Verhältniß, in welchem ſich eine ſalzfähige Baſis mit einer Säure verbinde, auch das Verhältniß folge, in welchem ſich die beyden Grundlagen, der Säure ſowohl als der Salzbaſe, mit einander verbinden können; und wie alſo aus jenen Sätzen (§. 351) für die chemiſche Analyſe ſo manche Vortheile zu ziehen ſeyen.

Der Wichtigkeit des Gegenſtandes wegen, mögen dieſes auch noch drey, den erwähnten drey Fällen entſprechende, Beyſpiele näher beleuchten.

Erſte Aufgabe.

Man wiſſe zwar, aus der Erfahrung, daß 34,357 Theile Schwefelſäure 65,643 Barytumoxyd (B. I. S. 382) zur neutralen Salzbildung erfordern; man wünſche aber auch zu erfahren, wie viel Oxygen in jener Menge des Barytumoxydes enthalten ſey?

Um dieſe Aufgabe zu löſen, ſuche man zuvörderſt die Sättigungscapacität der Schwefelſäure auf; dieſe iſt bekanntlich (§. 351) = 20, d. h. 100 Theile Schwefelſäure

fordern eine Menge des Oxydes, welche 20 Theile Oxygen enthält; woraus ſich durch Rechnung ergibt, daß 34,357 Theile eine Oxydmenge erfordern, welche 6,87 Theile Oxygen enthält. 65,643 Theile Barymoxyd müſſen folglich 6,87 Theile Oxygen enthalten, was auch mit der Analyſe des Barymoxydes (B. I. S. 204) ſehr nahe übereinſtimmt.

Zweyte Aufgabe.

Es ſey zwar bekannt, daß das Eiſenoxydul (B. I. S. 210) in 100 Theilen aus 77,22 Theilen Eiſen, und 22,78 Theilen Oxygen beſtehe; nun wolle man aber auch wiſſen, in welchem Verhältniß ſich dieſes Oxyd mit der Schwefelſäure zum Salze verbinden werde?

Zur Löſung dieſer Aufgabe erinnere man ſich, daß 100 Theile Schwefelſäure in der mit derſelben verbindbaren ſalzfähigen Baſe 20 Theile Oxygen bedingen, und ſage: 20 Theile (in der ſalzfähigen Baſis enthaltenes) Oxygen erfordern 100 Theile Schwefelſäure, wie viel werden 22,78 Theile Oxygen (die Menge, welche in 100 Theilen des Eiſenoxyduls enthalten iſt) erfordern? Man findet als Reſultat der Rechnung 113,9; 100 Theile Eiſenoxydul werden daher 113,9 Theile Schwefelſäure erfordern, was auch ſehr nahe mit der bisherigen Erfahrung übereinſtimmt. (B. I. S. 286.)

Dritte Aufgabe.

Man wiſſe zwar, daß das ſchwefelſaure Silberoxyd in 100 Theilen aus 74,22 Silberoxyd, und 25,78 Schwefelſäure zuſammengeſetzt ſey; man wolle aber auch wiſſen, in welchem Verhältniß ſich das Silber mit dem Schwefel verbinden könne?

Dieſe Aufgabe löſet ſich, wenn man die Menge des in 74,22 Theilen Silberoxyd enthaltenen Silbers, und die in 25,78 Theilen Schwefelſäure enthaltenen Schwefels erfor-

ſchet. Erſtere findet man durch Rechnung (B. I. S. 212) = 69,10, letztere hingegen (B. I. S 202) = 10,35; und dieſes iſt auch ziemlich nahe das Verhältniß, nach welchem wir in der Natur (B. I. S. 228) das Silber mit dem Schwefel vereiniget finden.

§. 353.

Schon durch dieſe wenigen Beyſpiele werden wir belehrt, wie die vorausgeſchickten Geſetze nicht nur bey der Beurtheilung der Zuſammenſetzungen aus Säuren und Salzbaſen, ſondern auch bey der Unterſuchung aller andern Verbindungen, eine überaus nützliche Anwendung finden können; aber bey weitem wichtiger noch muß uns dieſe Methode, auf indirectem Wege, durch die bekannte Zuſammenſetzung des einen Körpers, die unbekannte Zuſammenſetzung eines andern zu ſuchen, dann erſcheinen, wenn wir bedenken, daß ſie bey minder energiſchen Verbindungen, deren Sättigungscapacität ſich bey dem Experiment ſelbſt nur undeutlich ausſpricht, z. B. bey den Schwefelverbindungen, Phosphorverbindungen, Verbindungen der Säuren mit Säuren, der Oxyde mit Oxyden, und der Metalle mit Metallen u. m. a. (B. I. S. 222, 226, 230 u. ſ. f. und 278) das einzige Mittel darbiethet, durch deſſen Hülfe das Verhältniß ihrer Zuſammenſetzung aufzufinden iſt. Da indeſſen eine ausführlichere Behandlung dieſes Gegenſtandes über die Gränzen des vorliegenden Werkes hinaus fällt, ſo müſſen wir damit auf ſtöchyometriſche Werke verweiſen [1]), indem wir nur noch bemerken, daß bald, nachdem Berzelius die

---

[1]) Meinecke, chemiſche Meßkunſt. Halle und Leipzig, bey Ruff, 1815, und Fortſetzung. — Biſchof, Stöchyometrie. Erlangen, in der Palmiſchen Buchhandlung, 1819.

angeführten Geſetze entdeckt hatte, von ihm ſelbſt wie von andern Chemikern, und unter dieſen vorzüglich von Vogel, durch Vergleichung der Zuſammenſetzung mehrerer Salze, auch die Sättigungscapacitäten (§. 350) anderer Säuren und oxydirter Subſtanzen erforſcht wurden [1]), worüber in der Folge, dort wo von dieſen Körpern die Rede ſeyn wird, das Nöthige erinnert werden ſoll [2]).

§. 354.

Wie ſich die oxydirten Subſtanzen, durch die chemiſche Anziehung, zu Salzen verbinden (§. 342), ſo verbinden ſich ferner oft auch die Salze unter einander zu noch höher zuſammengeſetzten Körpern, die man Doppelſalze oder Tripelſalze nennet. Erſtere Benennung erhalten ſolche Körper, wenn ſie als Zuſammenſetzungen aus zwey einfachen Salzen betrachtet werden; letztere hingegen, wenn man ſie als dreyfache Verbindungen, aus einer Baſe und zwey Säuren, oder aus einer Säure mit zwey Baſen, anſieht (B. I. S. 439). In ſeltneren Fällen finden ſich aber auch Beyſpiele, daß ſich zwey oder mehrere Säuren mit

---

[1]) Als ſeltene Ausnahmen finden ſich indeſſen dennoch auch Fälle, daß eine und dieſelbe Säure gegen verſchiedene Baſen eine verſchiedene Sättigungscapacität zeiget. So äußert z. B. die Flußſäure gegen Alkalien eine zweymahl ſo große Sättigungscapacität als gegen die Erden, z. B. gegen das Yttriumoxyd und Glyciumoxyd. Die Zukunft wird uns auch hier lehren: ob ſolche Anomalien wirklich Statt finden können, oder ob wir vielleicht die Flußſäure, oder die genannten Erden mit Unrecht für einfache oxydirte Subſtanzen anſehen.

[2]) Hier iſt billig auch noch jene, von Berzelius gewählte, und durch ihre Einfachheit höchſt zweckmäßige, Bezeichnung der chemiſchen Zuſammenſetzung der Körper, zu erwähnen, welche im Anhang dieſes Bandes unter der Zahl XI näher angezeigt wird.

einer oder mit mehreren Baſen, und umgekehrt, zu noch höher zuſammengeſetzten Körpern verbinden, die man in der neueren Zeit Zwillings- und Drillingsſalze genannt hat. Was man in dieſem Handbuche über ſolche, noch wenig unterſuchte Salze denke, iſt früher ſchon angezeigt worden (B. I. §. 219 und 221); und man glaubt dieſer Meinung vor der Hand um ſo mehr treu bleiben zu müſſen, als es nicht wahrſcheinlich iſt, daß die Natur zwey ihrer am allgemeinſten ausgeſprochenen Geſetze, nähmlich das der chemiſchen Äquivalenz, und das der dualiſtiſchen Zuſammenſetzung (B. I. §. 8) gerade hier verläugnen werde.

§. 355.

B) Zerlegung der Oxygenverbindungen.

Die Oxygenverbindungen können durch ſolche Stoffe, die entweder einem oder dem andern Beſtandtheile derſelben näher verwandt ſind, zerſetzt werden; und die Zerlegung kann, nach Umſtänden, entweder total, oder partiell ſeyn, und mit, oder ohne Lichtentwickelung vor ſich gehen, wie folgende Beyſpiele zeigen:

Erſter Verſuch.

Man bringe Mercuroxyd in einem gläſernen Kölbchen, welches mit einer gläſernen, mit dem Welter'ſchen Sicherheitsrohr (B. I. Taf. III. Fig. 95, r) verſehenen, Gasentbindungsröhre verbunden iſt, durch allmählich verſtärkte Erhitzung bis zum Rothglühen:

Mercuroxyd { Mercur ....
Oxygen 1ſte Modiſicat. ....
Oxygengas ....
Aräoticon ....
(d. Hitze)

Das hochcondenſirte Aräoticon dringet hierbey zerlegend in die Verbindung ein, es vereiniget ſich mit dem

Oxygen erſter Modification zu Oxygengas, welches durch Vermehrung ſeines Volums, die Operationsgefäße verläßt, und im pneumatiſchen Apparate aufgefangen werden kann; während das Mercur in metalliſcher Geſtalt zurückbleibt, oder, bey zu ſtarker Erhitzung, zum Theil an die Wölbung des Kölbchens aufgetrieben wird.

Zweyter Verſuch.

Man ſetze etwas Mercuroxydul den Einwirkungen der Sonnenſtrahlen aus:

Mercuroxydul { Mercur ....
Oxygen ...... } Oxygengas ......
Licht ....

Das Licht bewirkt hier die Zerſetzung, indem es ſich mit mehr Oxygen zu Oxygengas verbindet, und das Mercur metalliſch zurückläßt. Geſchieht dieſe Zerlegung in einem geſchloſſenen (aber nothwendigerweiſe durchſichtigen, alſo gläſernen) Apparate, ſo kann das Gas auch aufgefangen werden.

Dritter Verſuch.

Man erhitze Manganſuperoxyd, unter den im erſten Verſuche angegebenen Handgriffen, in einem irdenen oder eiſernen Kolben, oder auch in einer beſchlagenen gläſernen Retorte, bis zum Glühen:

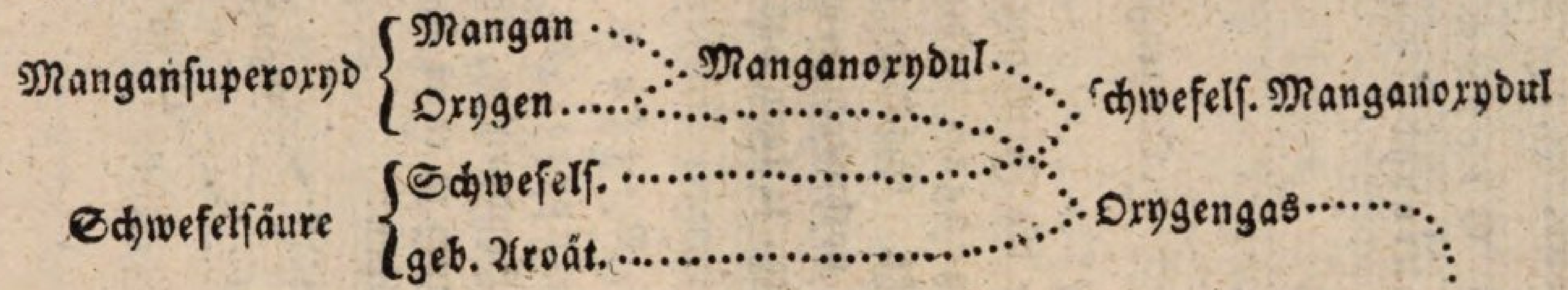
Manganſuperoxyd { Mangan .... } Manganoxyd ......
Oxygen ...... } Oxygengas ......
Aräoticon ....
d. Glühen

Es wird hierbey, durch die Einwirkung des Aräoticons, nur eine partielle Zerlegung bewirkt; daſſelbe verbindet ſich mit einem Theile des Oxygens zu Oxygengas,

während der Reſt desſelben mit dem Mangan vereiniget, als eine feſtere, durch den angewandten Wärmegrad nicht zerlegbare, Verbindung im Rückſtande bleibt, nähmlich als Manganoxyd.

Vierter Verſuch.

Man erhitze in einem Kolben von Glas, Manganſuperoxyd mit Schwefelſäure:



Die doppelte Wahlverwandtſchaft, des als ſpecifiſche Wärme in der Schwefelſäure enthaltenen Aräoticons zum Oxygen, und der Schwefelſäure zum Manganoxydul bewirkt hier die Trennung. Durch die Verbindung des Manganoxyduls mit der Schwefelſäure verliert letztere ihre große Wärmecapacität, und das frey werdende Aräoticon vereiniget ſich mit dem an das Mangan minder feſt gebundenen Theile des Oxygens zu Oxygengas.

Fünfter Verſuch.

Man vermiſche Bleyoxyd mit Kohlenpulver, und erhitze die Miſchung in einem Schmelztiegel bey heftigem Feuer:

Bleyoxyd { Bley ……… / Oxygen ……
Carbonsäure ……
Carbonoxyd ……… Carbonsäuregas ………
Aräoticon ………

b. Feuer

Das Carbonoxyd (der Kohle) verbindet ſich hier mit noch mehr Oxygen (aus dem Bleyoxyd) zu Carbonſäuregas, welches durch ſeine Ausdehnung den Apparat verläßt, oder, in geſchloſſenen Gefäßen, auch auf dem pneumatiſchen Queckſilberapparat geſammlet werden kann, während das Bley im metalliſchen Zuſtande zurück bleibt.

Sechster Verſuch.

Man reibe Bleyſuperoxyd (braunes) mit Schwefel zuſammen, und ſetze das Reiben ſo lange fort bis die Entzündung erfolgt.

Bleyſuperoxyd { Oxygen 2te Mod. { Aräoticon ……… / Oxygen …… ; Bley ……
Licht ……
ſchwefligtſ. Gas ……
ſchwefligteS. ……
Schwefelbley ………
Schwefel ………

Der Schwefel verbindet ſich hier zum Theil mit dem Bley zu Schwefelbley, während ein anderer Theil mit dem Oxygen des Bleyſuperoxydes zu ſchwefligter Säure vereiniget wird, und zugleich die Reſte des Oxygens, nähmlich viel Aräoticon mit wenig Oxygen als Licht entweichen. Der Erfolg dieſes Prozeſſes gibt uns zugleich einen Beweis, daß das Oxygen oft auch als höheres Aräoid mit andern Körpern verbunden werden, und dabey die feſte Form annehmen kann; denn wäre dieſes im Bleyſuperoxyde nicht der Fall, ſo würde es am Aräoticon fehlen, und es könnte dann weder ſchwefligtſaures Gas noch Licht entſtehen; da ſich im Gegentheil, wenn man dieſen, durch die Erfahrung beſtätigten, Satz annimmt, auch der ſchwache Zuſammenhang jener Menge des Oxygens, welche ein Oxyd oder eine Säure zum Superoxyd erhebt, mit der Grundlage, ſehr wohl, aus der großen Spannung des, als zweytes Aräoid zur feſten Form condenſirten, Oxygens erklären läßt.

Von der Zerlegung der Oxygenverbindungen durch Electricität und Licht wird in der Folge unter dieſen Artikeln insbeſondere noch die Rede ſeyn.

§. 356.

Den Prozeß, durch welchen irgend eine Oxygenverbindung zerlegt wird, hat man im Allgemeinen, je nachdem der zu zerſetzende Körper ein Oxyd oder eine Säure war, den Desoxydations- oder Desoxygenationsprozeß genannt. Doch kann dieſes, wie man leicht einſieht, immer nur in Beziehung auf den zu desoxydirenden Körper geſchehen; weil im Grunde faſt alle ſolche Prozeſſe zugleich noch Oxydationsprozeſſe ſind; in Beziehung auf jene Körper nähmlich, welche den zu desoxydirenden das Oxygen entziehen; wozu gewiſſermaßen aus das Aräoticon zu zählen iſt, in ſofern man das Oxygengas als Aräoti-

conoxyd betrachten will. Im Beſondern hingegen nennet man den Desoxydationsprozeß auch die Reduction, wenn metalliſche Oxyde, wie z. B. im erſten, zweyten, und fünften Verſuche (§. 355), zerlegt, und die Baſen gleichſam zu ihrem urſprünglichen metalliſchen Zuſtande zurückgeführt, oder reducirt werden.

§. 357.

Was hier von der Zerlegung der Oxygenverbindungen angeführt wurde, das wiederhohlet ſich bey den Oxyd- und Säureverbindungen, oder bey den Salzen wieder; denn auch dieſe können, wie jene, durch Körper, die einem oder dem andern ihrer Beſtandtheile näher verwandt ſind, nach Verſchiedenheit der Umſtände, und vorzüglich nach verſchiedener Beſchaffenheit der Zerlegungsmittel, von ſehr abweichenden Reſultaten begleitet ſeyn. Das Zerlegungsmittel wird nähmlich, wenn es nicht ſelbſt zerſetzt werden, und wenn ſeine Verwandtſchaft zu den übrigen Stoffen die anderweitigen Verwandtſchaften dieſer letztern überwinden kann, immer auf diejenige Stufe der Zuſammenſetzung eingreifen, auf der es ſelbſt ſtehet (B. I. §. 85 u. 115, c), und dadurch jene verſchiedenen Erfolge veranlaſſen, wie uns folgende Verſuche belehren.

Erſter Verſuch.

Man erhitze ſchwefelſaures Eiſenoxyd, dem man durch Calcination bereits das Kryſtallwaſſer möglichſt entzogen hat, in einer Retorte von Steingut oder feuerfeſtem Thon, bis zum Glühen, und lege dabey einen geräumigen Ballon an die Mündung der Retorte, um die übergehenden weißen Nebel, als eine ſchwere Flüſſigkeit, zu concentriren.

Schwefelſ. Eiſenoxyd {Eiſenoxyd .... / Schwefelſäure ..

Aräoticon .... Schwefelſ. dampf {Aräoticon .... / Schwefelſ. ....

I. d. Hitze II. d. Abkühlen

Das Aräoticon vermag hier nicht die energiſch-chemiſche Anziehung, zwiſchen den Beſtandtheilen der Schwefelſäure oder des Eiſenoxydes aufzuheben. Der Erfolg ſeiner Einwirkung beſchränkt ſich daher darauf, daß die Schwefelſäure, durch die chemiſche Verwandtſchaft des zweyten Grades, im Aräoticon zu Schwefelſäuredampf aufgelöſt, und, durch die dabey Statt findende Ausdehnung, vom feuerfeſteren Eiſenoxyd geſchieden wird, welcher ſodann durch Abkühlung, ſey dieſe nun durch Kunſt, oder durch den Zuſtand der Atmoſphäre eingeleitet, ſeines Aräoticons großen Theils beraubt, wieder zur dichtern, und zwar zur tropfbar flüſſigen Form zurückgeführt wird.

Einen entgegengeſetzten Fall, in welchem auf dieſem Wege die Baſis ausgeſchieden wird, finden wir bey der Erhitzung des phosphorſauren Ammoniaks, wobey die Säure zurück bleibt, und das Ammoniak in Gasform entweichet.

Zweyter Verſuch.

Man erhitze 6fach oxydirt ſalzſaures Kaliumoxyd in einem kleinen Kölbchen (wie bey dem

erſten Verſuche §. 355) mit der Vorſicht, daß keine Verunreinigung mit brennbaren Subſtanzen Statt finde, weil ſonſt eine heftige Exploſion erfolgt,

6fach oxyd. ſalzſ. Kaliumoxyd { Kaliumoxyd …… ſalzſaures Kaliumoxyd
6fach oxyd. Salzſ. { Murium …… Salzſäure
Oxygen …… Oxygengas
Aräoticon ……

Das, ſelbſt einfache, Aräoticon wird hier auf die niedrigſte Stufe der Zuſammenſetzung eingreifen, und, indem es ſich mit einem Theil des Oxygens aus der 6fach oxydirten Salzſäure verbindet, als Oxygengas entweichen, während die Reſte dieſer Säure, im Zuſtande der Salzſäure mit dem Kaliumoxyd verbunden, als ſalzſaures Kaliumoxyd im Rückſtande bleiben.

Dritter Verſuch.

Man lege in eine wäſſerige Auflöſung des ſchwefelſauren Kupferoxydes ein Stück Eiſen:

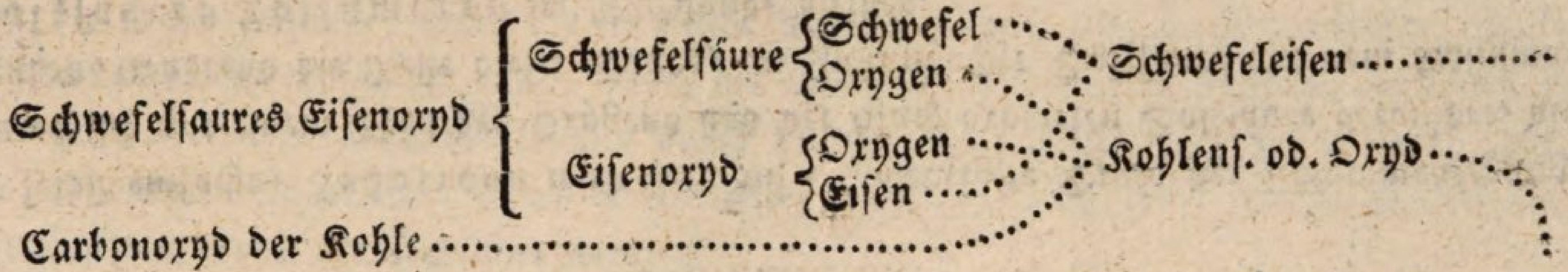
Schwefelſaures Kupferoxyd { Schwefelſäure …… ſchwefelſaures Eiſenoxydul
Kupferoxyd { Kupfer ……
Oxygen …… Eiſenoxydul
Eiſen ……

Das Kupfer wird hier, ungeachtet daſſelbe als Oxyd an die Schwefelſäure gebunden iſt, dennoch gänz-

lich im metalliſchen Zuſtande ausgeſchieden, weil das Eiſen auf die zweyte Stufe der Zuſammenſetzung eingreifend, ſich zuerſt des Oxygens bemächtiget, und dann als Eiſenoxydul mit der Schwefelſäure zu ſchwefelſaurem Eiſenoxydul verbunden wird.

Vierter Verſuch.

Man vermiſche ſchwefelſaures Eiſenoxyd und Holzkohle, beyde im pulveriſirten Zuſtande, mit einander, und ſetze dieſe Miſchung, in einem geſchloſſenen Gefäße von Steingut oder Thon, der Einwirkung einer heftigen Hitze aus:



d. Glühen

Durch Einwirkung der Hitze wird hier zuvörderſt die ruhende Verwandtſchaftsordnung geſtört; die Kohle verbindet ſich unter dieſen Umſtänden mit dem Oxygen der Säure ſowohl, als der Salzbaſis zu Carbonſäure oder Carbonoxyd, und entweichet nach ihrer Vereinigung mit Aräoticon in gasförmiger Geſtalt, während die beyden Grundlagen ſich mit einander verbinden, und als Schwefeleiſen zurückbleiben.

Fünfter Verſuch.

Man vermiſche eine wäſſerige Auflöſung des ſalzſauren Barymoxydes mit einer Auflöſung des Kaliumoxydes:

Salzſaures Barymoxyd { Barymoxyd ....
                     { Salzſäure .... ſalzſaures Kaliumoxyd ....
Kaliumoxyd ....

Das Kaliumoxyd wird ſich hierbey mit der Salzſäure verbinden, und das auf gleicher Stufe der Zuſammenſetzung ſtehende Barymoxyd in feſter Geſtalt ausſcheiden.

Behandelt man auf gleiche Weiſe ſalzſaures Sodiumoxyd mit Kaliumoxyd, ſo geſchieht eben ſo eine Zerlegung, und es wird ſalzſaures Kaliumoxyd gebildet, und das Sodiumoxyd ausgeſchieden. Weil aber hier alle Theile im Waſſer auflöslich ſind, ſo erfolgt keine Abſonderung, welche dann erſt, durch eine zweyte Operation, nähmlich durch Abdampfung und Kryſtalliſation, herbeygeführt werden muß.

Sechster Verſuch.

Man gieße in eine möglichſt concentrirte Auflöſung des baſiſchen boraxſauren Sodiumoxydes eine angemeſſene Menge Schwefelſäure:

Baſiſches boraxſaures Sodiumoxyd { Boraxſäure ....
Sodiumoxyd ...... ſchwefelſaures Sodiumoxyd

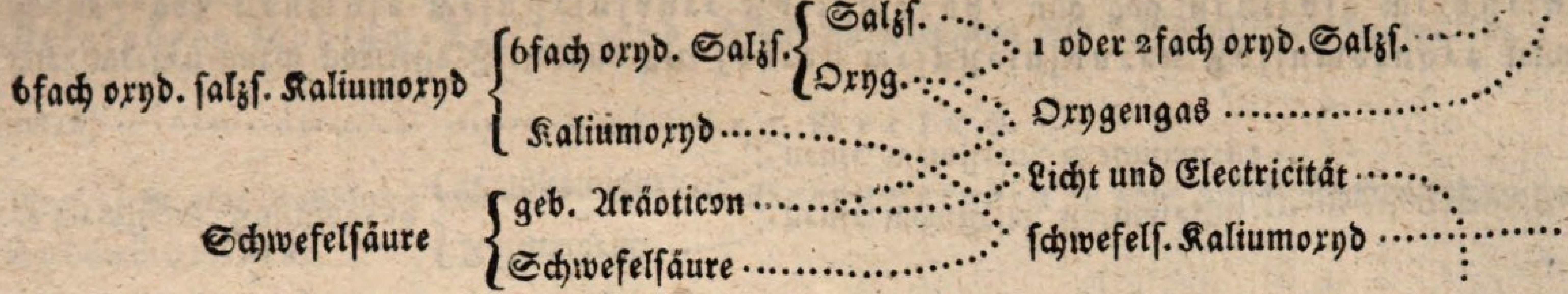
Schwefelſäure ....

Hierbey wird das baſiſche boraxſaure Sodiumoxyd dadurch zerlegt, daß ſich die Schwefelſäure, vermög näherer Verwandtſchaft, mit dem Sodiumoxyd zu ſchwefelſaurem Sodiumoxyd verbindet, und als ſolches im Waſſer aufgelöſt bleibt, während die minder auflösliche Boraxſäure, durch Kryſtalliſation in die feſte Körperform übergehend, ausgeſchieden wird.

In andern Fällen iſt auch die ausgeſchiedene Säure im Waſſer auflöslich, und muß dann durch eine zweyte Operation abgeſondert werden, ſo wie z. B. die aus dem ſalzſauren Sodiumoxyd durch Schwefelſäure ausgeſchiedene Salzſäure, durch Deſtillation, die aus dem phosphorſauren Calciumoxyd mittelſt Schwefelſäure ausgeſchiedene Phosphorſäure aber durch Abdampfung ausgeſondert wird.

Siebenter Verſuch.

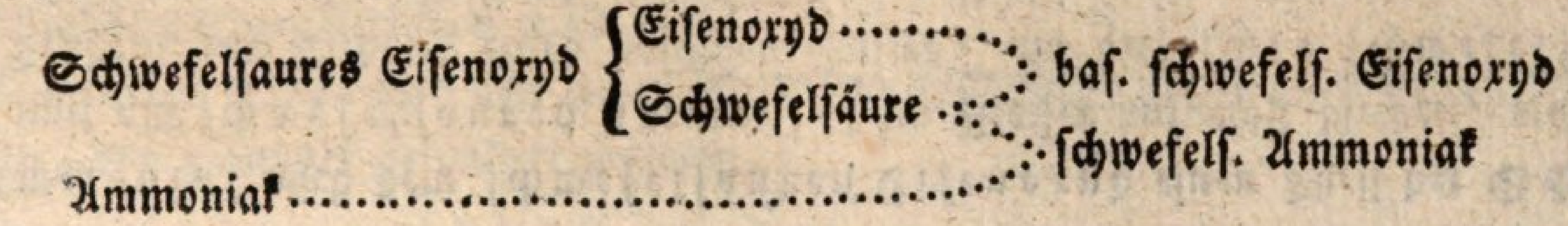
Man ſtreue mit gehöriger Behuthſamkeit 6fach oxydirt ſalzſaures Kaliumoxyd in kleinen Portionen auf concentrirte Schwefelſäure, wobey ſogleich eine von Lichtentwickelung begleitete Exploſion Statt finden wird:



Das 6fach oxydirt ſalzſaure Kaliumoxyd wird hier zerſetzt, indem ſich die Schwefelſäure mit dem Kaliumoxyd zu ſchwefelſaurem Kaliumoxyd verbindet, und die 6fach oxydirte Salzſäure ausſcheidet. Dieſe letztere wird aber durch die aus der Schwefelſäure entbundene Wärme ſogleich ebenfalls zerlegt, und, nach Umſtänden auf 1 oder 2fach oxydirte Salzſäure zurückgeführt, das ausgeſchiedene Oxygen aber mit dem Aräoticon zu Oxygengas, und zum Theil nach Verhältniß zu Licht, oder zu Electricität vereiniget, die dann vermög ihrer großen Ausdehnſamkeit nach allen Richtungen ausſtrömen.

Achter Verſuch.

Man miſche eine wäſſerige Auflöſung des ſchwefelſauren Eiſenoxdes mit wenig Ammoniak:



Das Ammoniak wird dem ſchwefelſauren Eiſenoxyd einen Theil der Schwefelſäure entziehen, und damit als ſchwefelſaures Ammoniak im Waſſer aufgelöſt bleiben, während die Reſte, vermöge ihrer Tendenz zur Bildung eines baſiſchen Salzes, als baſiſches ſchwefelſaures Eiſenoxyd im Zuſtande eines braunrothen Pulvers ausgeſchieden werden.

Entgegengeſetzte Beyſpiele ſolcher partiellen Zerlegungen, wobey ſaure in neutrale, und neutrale in ſaure Salze umgewandelt werden, ſind B. I. §. 108 gegeben; ein Beyſpiel endlich, wobey ein baſiſches Salz in ein neutrales übergehet, gibt uns das baſiſche ſalzſaure Bley, welches, wenn es mit Salpeterſäure übergoſſen wird, ſeinen Überſchuß an Bleyoxyd an die Salpeterſäure abgibt, und dadurch in neutrales ſalzſaures Bleyoxyd umgewandelt wird.

Neunter Verſuch.

Man vermiſche eine Auflöſung des ſauren weinſteinſauren Kaliumoxydes mit einer Auflöſung des Sodiumoxydes:

Saures weinſteinſ. Kaliumoxyd { Kaliumoxyd ······ neutr. weinſteinſ. Kaliumoxyd ····· weinſt.Sod.Kal.oxyd
{ Weinſteinſäure ······ neutr. weinſteinſ. Sodiumoxyd ·····
Sodiumxyd ······························

Hier werden durch partielle Zerlegung des ſauren weinſteinſauren Kaliumoxydes zwar zwey neue Salze, das neutrale weinſteinſaure Kaliumoxyd, und das neutrale weinſteinſaure

Sodiumoxyd gebildet, die aber zugleich mit einander zum Doppelſalze verbunden werden, welches, als weinſteinſaures Sodium-Kaliumoxyd, durch Abdampfung aus der Flüſſigkeit kryſtalliſirt.

Zehnter Verſuch.

Man gieße eine Auflöſung des eſſigſauren Barymoxydes in eine Auflöſung des ſchwefelſauren Sodiumoxydes:

Schwefelſaures Sodiumoxyd	{ Sodiumoxyd …… Schwefelſäure ……	eſſigſaures Sodiumoxyd
Eſſigſaures Barymoxyd	{ Eſſigſäure …… Barymoxyd ……	ſchwefelſaures Barymoxyd

Hier werden, weil beyde Zuthaten auf gleicher Stufe der Zuſammenſetzung ſtehen, und überdem die ruhenden Verwandtſchaften ſchwächer ſind als die trennenden (B. I. §. 111), beyde Salze zugleich zerſetzt, und es wechſeln ſich folglich die Beſtandtheile gegenſeitig aus; ſo zwar, daß eſſigſaures Sodiumoxyd und ſchwefelſaures Barymoxyd gebildet wird, welches letztere, durch ſeine Unauflöslichkeit, aus der Flüſſigkeit niedergeſchlagen wird.

In vielen andern Fällen ſind alle neuen Producte auflöslich, und müſſen dann, durch Abdampfung und Kryſtalliſation, von einander geſondert werden.

§. 358.

Auf dieſe angezeigten Zerlegungsformeln laſſen ſich nun die meiſten, bey den Salzen vorkommenden, Zerlegungsfälle zurückführen. Am häufigſten jedoch kommt unter allen die Zerlegung durch doppelte Wahlverwandtſchaft (§. 357, Verſ. 10; B. I. §. 110 bis 111) vor; die aber auch deßhalb in der Geſchichte der Chemie ewig ausgezeichnet bleiben wird, weil ſie zur Entdeckung der beſtändigen Verhältniſſe, in welchen ſich die Körper mit einander verbinden, die erſte Veranlaſſung gegeben hat. Der, durch ſelbſtgeſchaffene Verdienſte, unſterbliche J. B. Richter — dieſe Ehre der deutſchen Chemiker — entwickelte nähmlich zuerſt mit einiger Vollſtändigkeit, das früher ſchon von Kirvan ausgeſprochene, und von Wenzel erwieſene Geſetz, daß, wenn die Auflöſungen zweyer neutralen Salze, welche der gegenſeitigen Zerlegung fähig ſind, mit einander vermiſcht werden, und dann die Zerlegung Statt findet, die, durch Verwechſelung der Beſtandtheile, erzeugten neuen Salze ebenfalls im neutralen Zuſtande erſcheinen, und daß die, auch noch ſo verſchiedenen Quantitäten der, in den Zuthaten enthaltenen Säuren und Baſen, zur gegenſeitigen Sättigung dennoch hinreichend ſind [1]. Er verfolgte dann die erſten Erfahrungen dieſer Art weiter, und gründete endlich in ihren Reſultaten die Anwendung mathematiſcher Lehren

---

1) Von dieſer Regel finden ſich einige Ausnahmen. So z. B. wird, wenn man flußſaures Kaliumoxyd mit einer Auflöſung des ſalzſauren Glyciumoxydes vermiſcht, die Neutralität geſtört. Es wird neutrales flußſaures Glyciumoxyd gebildet, und vermög ſeiner Unauflöslichkeit niedergeſchlagen, während die Hälfte des an die Flußſäure gebundenen Kaliumoxydes frey wird (§. 353 **).

auf die chemiſchen Verhältniſſe; die er in ſeinem Lehrbuch der Stöchyometrie, ausführlich abhandelte, und ſo unſere heutige Äquivalentenlehre begründete, und eben dadurch die Chemie in die Reihe geregelter Wiſſenſchaften einführte.

§. 359.

Schon Richter erwarb der chemiſchen Praxis, bald nach dieſer Entdeckung, ſehr mannigfaltige Vortheile, indem er in ſeinen Werken die Verhältniſſe beſtimmte, nach welchen viele jener Salze, die einander durch doppelte Wahlverwandtſchaft zerlegen können, zu vermiſchen ſeyen, wenn ſie wirklich vollſtändig zerlegt werden ſollten. Berzelius aber hat das große Verdienſt, durch ungewöhnlichen Fleiß, von vielen Salzen die richtigſten Analyſen geliefert, und zugleich entdeckt zu haben (§. 352), daß, wenn nur einmahl die Beſtandtheile der Salze quantitativ gefunden ſind, nach den Geſetzen der chemiſchen Äquivalenz, ſehr leicht, aus der Sättigungscapacität der in den Salzen enthaltenen Säuren, auch die Mengen zu berechnen ſind, in welchen zwey, der gegenſeitigen Zerlegung fähige, Salze mit einander zu vermiſchen ſind, wenn die vollſtändige Zerlegung erfolgen ſoll. Ein Beyſpiel möge dieß zeigen:

Es ſey auf dem Wege doppelter Wahlverwandtſchaft ſalpeterſaures Barymoxyd durch ſchwefelſaures Sodiumoxyd zu zerlegen, und es entſtehe nun die Frage: wie viel hierbey 100 Theile des erſtern vom letztern erfordern werden?

Dieſe Aufgabe läßt ſich auf zwey Wegen löſen.

Entweder, wenn man aus der Analyſe des ſalpeterſauren Barymoxydes (B. I. S. 383) die Menge des, in demſelben enthaltenen, Barymoxydes erſieht, und dann

aus der Analyſe des ſchwefelſauren Barynmoxydes (B. I. S. 383) berechnet, wie viel dasſelbe an Schwefelſäure erfordert, und endlich nach der Analyſe des ſchwefelſauren Sodiumoxydes folgert, wie viel von dieſem Salze die, zur Sättigung des im ſalpeterſauren Barynmoxyd enthaltenen Barynmoxydes, erforderliche Menge von Schwefelſäure enthält. — Man findet auf dieſe Art: daß 100 Theile ſalpeterſaures Barynmoxyd 60 Theile Barynmoxyd enthalten; daß dieſe Menge des letzteren 31,40 Theile Schwefelſäure zur Sättigung erfordert; daß ſo viel Theile Schwefelſäure in 59,41 Theilen ſchwefelſaurem Sodiumoxyd enthalten ſind; und daß mithin dieſe Menge zur Zerlegung von 100 Theilen ſalpeterſaurem Barynmoxyd hinreichend iſt.

Oder: wenn man aus der Sättigungscapacität einer Säure, hier z. B. der Schwefelſäure (§. 352, zweyte Aufgabe), jene Menge derſelben folgert, die zur Sättigung des, in dem ſalpeterſauren Barynmoxyd enthaltenen, Barynmoxydes nöthig ſeyn würde, und dann berechnet, in wie vielen Theilen des ſchwefelſauren Sodiumoxydes ſo viel Säure enthalten iſt. — Man findet die Sättigungscapacität der Schwefelſäure (§. 351) = 20, und folglich auch (B. I. S. 205), daß 100 Theile derſelben 191,3 Theile Barynmoxyd (welche nähmlich 20 Theile Oxygen enthalten) zur Sättigung erfordern. Daraus folget aber ferner, daß die, in 100 Theilen ſalpeterſaurem Barynmoxyd enthaltenen (B. I. S. 295), 60 Theile Barynmoxyd, 31,37 Theile Schwefelſäure zur Sättigung erheiſchen: eine Menge, die nach der Analyſe (B. I. S. 383) in 59,43 Theilen ſchwefelſauren Sodiumoxyd enthalten iſt, und mit dem früher gefundenen Reſultat ſehr nahe übereinſtimmet.

§. 360.

C) Gewinnung des Oxygens und ſeiner Verbindungen.

Das Oxygen läßt ſich aus ſeinen Verbindungen nie anders als in Gasgeſtalt iſolirt ausſcheiden (§. 327); in dieſem Zuſtande aber machet dasſelbe einen weſentlichen Beſtandtheil der Erdatmoſphäre aus, und kann auch aus mehreren zuſammengeſetzten Körpern auf verſchiedenen Wegen dargeſtellt werden: nähmlich

1. Durch Zerlegung der Oxygenverbindungen, wie §. 255 Verſuch 1, 2, 3, 4 gezeigt worden iſt;
2. durch Zerlegung der Oxydverbindungen, oder Salze, wie §. 356, Verſuch 2; und
3. durch den Lebensprozeß der Vegetabilien, oder Vegetationsprozeß, wovon weiter unten, unter dem Artikel Licht, die Rede ſeyn wird.

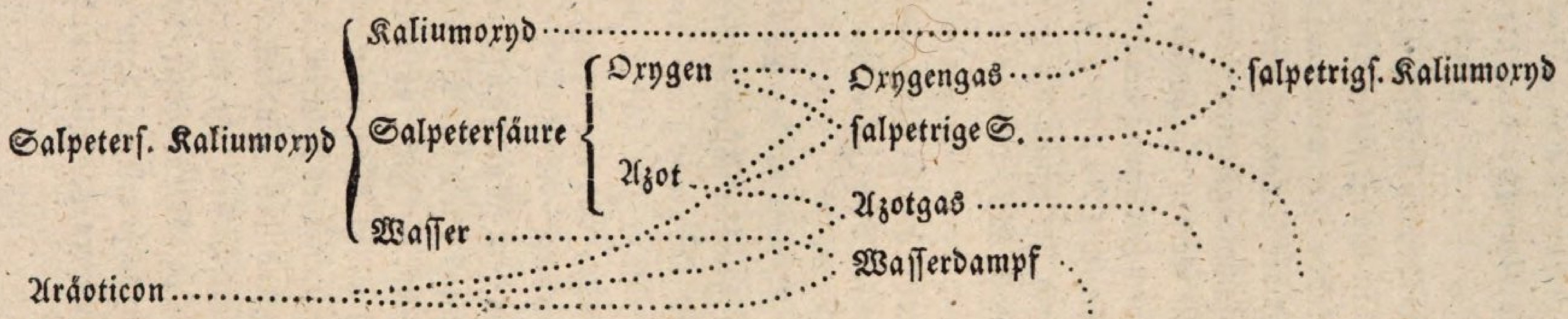
§. 361.

Am gewöhnlichſten bedienet man ſich aber zur Gewinnung des Oxygengas, des Manganſuperoxydes (Braunſteins), des ſalpeterſauren Kaliumoxydes (Salpeters), und des 6fach oxydirt ſalzſauren Kaliumoxydes.

1. Aus dem Manganſuperoxyd erhält man das Oxygengas durch das §. 355, Verſuch 3, angezeigte Verfahren. — Fehlt es dabey an andern Operationsgefäßen, ſo kann man ſich, anſtatt der Retorte, auch eines eiſernen Flintenlaufes bedienen, den man in der Gegend des Zündloches (Taf. I. Fig. 10, a) zuſammenſchweißen läßt, darauf am andern offenen Ende b ſolchergeſtalt abbieget, daß er zugleich das Gasentbindungsrohr erſetzet, dann aber denſelben bis c mit Manganſuperoxyd füllet, und endlich allmählich bis zum

Glühen erhitzet. — Will man aber größere Quantitäten des Oxygengas erzeugen, ſo bedient man ſich zylindriſcher Retorten aus Gußeiſen (Taf. I. Fig. 11, a), die man an ihrer verengerten Mündung b, mit einer Gasentwickelungsröhre verbindet; oder man kann im Nothfalle wohl auch eiſerne Bomben verwenden, in deren Mündungen (Taf. I. Fig. 12, a) man ein, aus einem eiſernen Flintenlauf gebogenes, Entbindungsrohr einſchleifen läßt, und daſſelbe dann an der Mündung der Bombe mit einer Miſchung aus Glas und Borax beſtreuet, welche bey dem Erhitzen zuſammenſchmilzt, und die Fugen verſchließet, nach Beendigung der Operation aber, durch ein Paar Hammerſchläge, wieder abſpringet.

2. Aus dem ſalpeterſauren Kaliumoxyd erhält man das Oxygengas durch daſſelbe Verfahren indem dieſes Salz folgendermaßen zerlegt wird:



d. Hitze

Durch den Einfluß der Wärme wird hier das Kryſtallwaſſer als Dampf ausgetrieben, dann greifet

das Aräoticon (§. 356, Verſuch 2) in die erſte Stufe der Zuſammenſetzung ein; es verbindet ſich mit einem Theile des Oxygens der Salpeterſäure, welcher als Oxygengas entweichet, während die Reſte der Salpeterſäure, als ſalpetrigte Säure, mit dem Kaliumoxyd zu ſalpetrigtſaurem Kaliumoxyd verbunden im Rückſtande bleiben. Wird aber die Erhitzung zu lange fortgeſetzt, ſo zerlegt ſich das ſalpeterſaure Kaliumoxyd noch vollſtändiger, und es entweichet Azotgas oder auch ſalpetrigte Säure, und bleibt endlich nur Azotoxyd oder Azotoxydul mit dem Kaliumoxyd verbunden, oft zum Theil auch reines Kaliumoxyd zurück.

3. Aus dem 6fach oxydirt ſalzſauren Kaliumoxyd ſcheidet man das Oxygengas nach §. 356, Verſuch 2, und man bedienet ſich dieſer, obgleich ſehr koſtſpieligen Methode hauptſächlich dann, wenn dasſelbe zu ſtöchyometriſchen Arbeiten dienen ſoll, weil man auf dieſem Wege das reinſte Oxygengas erhält.

Vorſichtsregeln.

Bey der erſten unter dieſen Methoden wähle man den beſten Braunſtein; denn wenn derſelbe carbonſauren Kalk enthält, ſo entbindet ſich die Carbonſäure in ſolcher Menge, daß das erhaltene Gas gänzlich unbrauchbar wird. — Bey der zweyten Methode ſammle man die erſten Portionen des übergehenden Oxygengas; denn die ſpäter nachfolgenden werden dann immer mehr mit Azotgas verunreiniget. Bey der dritten Methode beobachte man die §. 356, Verſuch 2, angezeigte Vorſicht. — Bey allen Methoden endlich laſſe man Anfangs die in den Gefäßen enthaltene, und durch die Wärme, zuerſt ausſtrömende, atmoſphäriſche Luft entweichen, und ſammle nur dann

erſt das reinere Oxygengas auf, wenn ein, in dasſelbe getauchter, glimmender, Holzſpan ſogleich mit lebhafter Flamme entzündet wird. Auch trage man Sorge, daß das Gasentbindungsrohr, falls dasſelbe nicht mit dem Welter'ſchen Sicherheitsrohre verſehen iſt, am Ende der Operation, ſogleich, wenn die Gasentwickelung endet, aus dem pneumatiſchen Apparate ausgehoben wird; weil ſonſt, wenn die Hitze nachläßt, Waſſer in die glühende Retorte eindringen, und dieſelbe zerſtören würde.

§. 362.

Die Oxygenverbindungen (§. 328) kommen häufig als Beſtandtheile der Körper aller Reiche der Natur vor, oft erzeugen wir dieſe aber auch durch die Kunſt, und zwar

1. durch unmittelbare Verbindung des Oxygens mit oxydirbaren Grundlagen, wie vorhin §. 329, 330 und 333 gezeigt wurde;
2. durch Zerſetzung anderer Oxygenverbindungen, wobey das Oxygen durch Wahlverwandtſchaft von einer oxydirbaren Grundlage auf die andere übertragen wird, wie bey §. 355, Verſuch 5 und 6;
3. durch Ausſcheidung derſelben aus höher zuſammengeſetzten Körpern, z. B. aus Salzen, wie §. 357, im Verſuch 1, 5, 6.

§. 363.

Die Oxydverbindungen (§. 344), d. i. die Doppelſäuren, Doppeloxyde und Salze, welche ebenfalls großentheils auch in der Natur vorkommen, können wir durch die Kunſt auf folgenden Wegen erzeugen:

1. Durch unmittelbare Verbindung zweyer Oxygenverbindungen mit einander; wie z. B. durch Sättigung der Schwefelſäure mit Kaliumoxyd (B. I. §. 71), oder

2. durch die Zerlegung bereits vorhandener Oxydverbindungen, welche man entweder durch unzerlegte oder bereits oxydirte Körper bewirkt, und wobey im erſten Falle der unzerlegte Körper auf die ihm eigene Stufe der Zuſammenſetzung eingreift, und einen auf derſelben Stufe ſtehenden Stoff ausſcheidet, wie §. 357, Verſuch 3, im zweyten Falle aber, durch den hinzukommenden oxydirten Körper, der eine Beſtandtheil der Oxydverbindung, im oxydirten Zuſtande, ausgeſchieden wird, wie §. 357, Verſuch 5 und 6; oder
3. durch gegenſeitige Zerlegung zweyer Oxydverbindungen, mit Hülfe der doppelten Wahlverwandtſchaft; wobey die Beſtandtheile ſich gegenſeitig austauſchen, und zwey neue Oxydverbindungen darſtellen, wie im §. 357, Verſuch 10; oder
4. durch die unmittelbare Oxydation zweyer, mit einander bereits verbundener, oxydirbarer Grundlagen; wobey dann auch die neugebildeten Oxyde ebenfalls mit einander verbunden bleiben, wie §. 333 die Umwandlung des Schwefelkupfers in ſchwefelſaures Kupferoxyd; oder
5. durch die Einwirkung einer oxydirbaren Grundlage auf eine, oder mehrere oxydirte Subſtanzen, wobey durch Zerlegung der letztern die Grundlage ſelbſt oxydirt, und dann erſt mit einer oder der andern oxydirten Subſtanz vereiniget wird, wie B. I. §. 113 und 114, und §. 407.

Die baſiſchen und ſauren Salze insbeſondere werden entweder:

1. Durch unmittelbare Zuſammenſetzung ihrer Beſtandtheile, oder
2. durch theilweiſe Zerlegung anderer Salze erzeugt, wie §. 357, Verſuch 8, und B. I. §. 108.

§. 364.

Die mehrfachen Salze endlich (§. 354), werden ebenfalls entweder

1. durch unmittelbare Verbindung zweyer Salze gebildet, oder auch
2. durch theilweiſe Zerlegung ſaurer oder baſiſcher Salze, wobey ſich dann die neuen Producte zu mehrfachen Salzen verbinden, wie §. 357, Verſuch 9; oder
3. ſie können auch entſtehen, wenn eine Verbindung aus mehreren oxydirbaren Grundlagen auf dieſelbe Art oxydirt wird, wie §. 362, Verſuch 4, angezeigt iſt.

§. 365.

D) Anwendung des Oxygens und ſeiner Verbindungen.

Da das Oxygen unter allen näher bekannten wägbaren Stoffen in größter Menge vorkommt, und in ſofern man nach der geringen Tiefe, bis zu welcher der Erdball zur Zeit noch unterſucht iſt, eine Schätzung wagen darf, beynahe mehr als ein Drittel unſeres Planeten betragen kann; da dasſelbe ferner, durch ſeine Verwandtſchaft zu allen andern Stoffen, nächſt dem Aräoticon, unter allen Körpern auf die allgemeine Naturthätigkeit am meiſten einwirket: ſo läßt ſich leicht ermeſſen, wie groß und mannigfaltig auch die Anwendung desſelben in der Scheidekunſt, die alle ihre Kräfte von der Natur erborget, ſeyn müſſe. Wir können daher auch keinen einzigen chemiſchen Verſuch vornehmen, bey welchem das Oxygen nicht zu berückſichtigen wäre; denn, wenn es auch nicht, als weſentlich nothwendiges Agens, dabey erforderlich ſeyn ſollte, ſo müſſen wir doch, da dasſelbe allenthalben vorkommt, einen weſentlichen Beſtandtheil faſt aller Körper ausmachet, und ſelbſt unſere Erdatmoſphäre bey 0,21, und das Waſſer gegen 0,13 davon enthält, wenigſtens allemahl auf deſſen Aus-

ſchließung, und Entfernung von den zu bearbeitenden Stoffen ſorgfaltigſt bedacht ſeyn.

Das Oxygengas insbeſondere benützen wir übrigens

1. Zur Darſtellung der Oxygenverbindungen, indem wir andere Stoffe durch den Oxydationsprozeß (§. 334) mit dem Oxygen verbinden;

2. Zur Erregung der Wärme (§. 308), indem wir das Oxygengas, durch den Verbrennungsprozeß, ſolchergeſtalt zerlegen, daß dasſelbe, auf ſeine erſte oder zweyte Modification herabgeſetzt, an andere Stoffe gebunden ein Theil des Aräoticons aber in Freyheit geſetzt wird (§. 329). — Im gemeinen Leben, und in den meiſten Fällen auch für die Zwecke der Scheidekunſt, erzeugen wir die Wärme durch Zerſetzung der atmoſphäriſchen Luft, indem wir dieſe auf entzündete brennbare Körper hinſtrömen laſſen (wovon weiter unten im Artikel: Azot noch die Rede ſeyn wird); allein die Intenſität der Hitze, die man auf dieſem Wege erreichen kann, iſt natürlich immer geringer, als die durch Zerlegung des Oxygengas erzeugte, und verhält ſich gegen die letztere beyläufig ſo, wie es ſich von der geringen Menge des in der Atmoſphäre enthaltenen Oxygens erwarten läßt, nähmlich: wie 21 zu 100. — In beſondern Fällen hingegen, wenn man nähmlich ſehr ſtrengflüſſige Subſtanzen zu ſchmelzen oder überhaupt im Feuer zu behandeln hat, wird aber auch das reine Oxygengas, zur Unterhaltung eines raſcheren Verbrennungsprozeſſes, angewendet (B. I. §. 178); wobey man ſodann auch eine bey weitem intenſivere Hitze hervorzubringen im Stande iſt. Das Oxygengas iſt endlich auch die vorzüglichſte Bedingung

3. zur Unterhaltung des thieriſchen Lebens. Menſchen und Thiere können nähmlich nur in ſofern lebend exiſtiren, als denſelben das ununterbro-

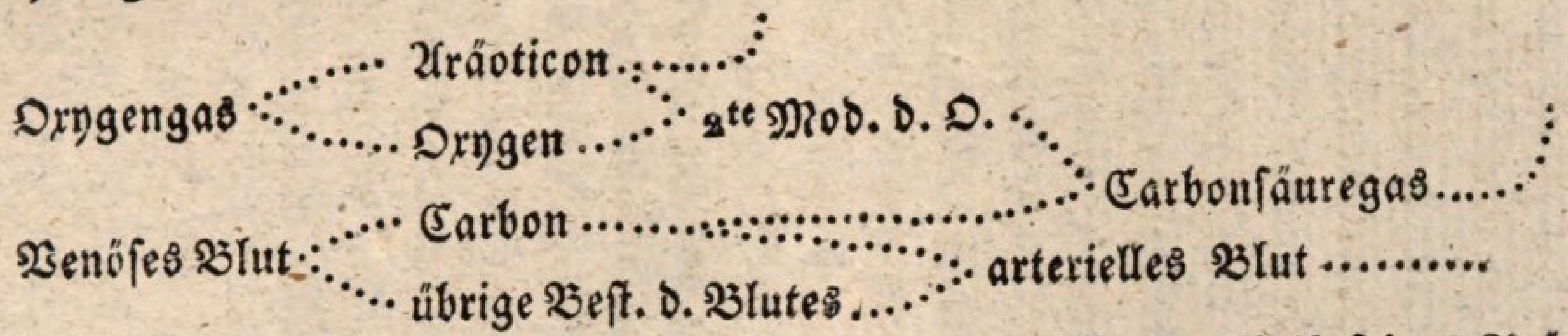
chene Athemhohlen in der **atmoſphäriſchen Luft** geſtattet iſt, und ſterben in wenigen Augenblicken dahin, ſobald ihnen das Einathmen einer **Oxygengas** enthaltenden Luft auf irgend eine Weiſe abgeſchnitten wird; ja die Erfahrung hat gelehrt, daß ſie auch in dem Falle nicht lange fortleben können, wenn die atmoſphäriſche Luft nicht gewechſelt wird; woraus ſich ergibt, daß bey dem Athemhohlen irgend ein Beſtandtheil der Luft conſumirt werden muß. Die Thiere ſterben daher auch, wenn ſie in andern, kein Oxygen enthaltenden, Gasarten eingeſchloſſen werden, ſogleich, während ſie im reinen Oxygengas, mit ſichtbar erhöheter Lebensthätigkeit viermahl ſo lange leben können, als in der atmoſphäriſchen Luft.

Aus dieſen Erfahrungen gehet alſo deutlich hervor, daß auch in der Erdatmoſphäre nur das Oxygengas derjenige Stoff iſt, welcher die Unterhaltung des thieriſchen Lebens bedingt; weßwegen dieſes Gas in der früheren Zeit auch **Lebensluft, Lebensgas** genannt wurde.

Bey der anatomiſchen Öffnung ſolcher Thiere, die eine Zeit lang in reinem Oxygengas geathmet hatten, fand man die Lungen derſelben in entzündlich krankhaftem Zuſtande; andere Thiere, die man fortwährend in immer erneuertem Oxygengas leben ließ, ſtarben endlich an den Folgen der Entzündung, und lungenſüchtige Kranke wurden, durch das Einathmen des Oxygengas, plötzlich und bedeutend verſchlimmert: lauter Beweiſe, daß dieſe Gasart im reinen Zuſtande, viel zu heftig, auf die Organe des Athemhohlens, einwirket, und nur in jener Vertheilung, in welcher wir dieſelbe, mit andern Gasarten gemiſcht, in der Erdatmoſphäre vorfinden, zur Erhaltung thieriſcher Organismen wohlthätig mitwirken kann.

Um zu erforſchen, auf welche Art die Luft, bey dem Ein- und Ausathmen in den Lungen wirke, hat man ſo-

wohl die Werkzeuge des Athemhohlens, als die ausgeathmete Luft näher unterſucht, und dabey gefunden: daß die ausgeathmete Luft immer weniger Oxygen enthält, als ſie vor dem Einathmen enthalten hatte; daß dagegen allemahl eine verhältnißmäßige Menge Carbonſäure erzeugt, und ausgeathmet wird; daß dabey die dunkelrothe Farbe des Blutes, während ſeinem Durchgang durch die Lunge, in die hellrothe übergehet, und daß auch das aus dem thieriſchen Körper abgeſonderte Blut, wenn es mit Oxygengas in Berührung kommt, dieſelbe Veränderung erleidet. Aus dieſen Reſultaten hat man geſchloſſen:



daß das Oxygengas in den Lungen zerſetzt werde, indem ſich ein Theil ſeines Aräoticons im freyen Zuſtande ausſcheide, und im Körper verbreite, und die thieriſche Wärme hervorbringe; während der Reſt, als zweyte Modification des Oxygens, mit einem Theile des, im Übermaß im venöſen Blute enthaltenen, Carbons, zu Carbonſäuregas verbunden werde, der Reſt des Blutes aber, als arterielles Blut, mit hochrother Farbe, zurückbleibe.

Mit dieſer Erklärung ſtimmen nun freylich die Producte des Athmens, und die Erfahrung, daß das, durch die Venen der Lunge zugeführte, Blut immer dunkelroth, das, durch die Arterien, aus der Lunge in den Körper ausſtrömende aber, immer hochroth gefärbt iſt, vollkommen überein; es ſind aber dennoch in der

neueren Zeit, von den Phyſiologen mancherley Einwendungen dagegen gemacht worden, die ſich indeſſen, da hier das Lebensprincip im Spiele iſt, auf chemiſchem Wege, weder vollſtändig erweiſen, noch widerlegen laſſen.

§. 366.

Die Oxygenverbindungen wenden wir, wie aus dem Vorigen (§. 355 u. ſ. f.) ſattſam erhellet, entweder, indem wir ſie zerlegen, zur Darſtellung des Oxygengas (§. 355, Verſuch 1, 2, 3, 4), oder, indem wir mit Hülfe derſelben die Oxydverbindungen zerſetzen, zur Ausſcheidung anderer Oxygenverbindungen an. Eben ſo verwenden wir auch die Oxydverbindungen, theils durch partielle Zerlegung, zur Darſtellung des Oxygengas (§. 357, Verſuch 2) theils, durch totale, zur Ausſcheidung der in denſelben enthaltenen Säuren und Oxyden (§. 357, Verſuch 1, 5, 6); oder ſie dienen uns auch, indem wir ſie durch einfache und oxydirte Subſtanzen, oder auch durch gleich vielfach zuſammengeſetzte Körper, nach den Geſetzen der doppelten Wahlverwandtſchaft zerlegen, zur Erzeugung anderer Oxydverbindungen, oder auch wohl zur Erzeugung der Doppelſalze, Trippelſalze u. ſ. w. (§. 357, Verſuch 3 bis 10). Die ſpecielle Anwendung von allen dieſen Oxygen- und Oxydverbindungen wird indeſſen, um der größeren Deutlichkeit willen, nur in der Folge, bey den einzelnen Abhandlungen über ihre Grundlagen näher erörtert werden.

§. 367.

B. Electricität (Oxygen zweytes Aräoid).

Wenn ſchon die Erſcheinungen der Wärme (§. 240) die Aufmerkſamkeit der Naturforſcher in hohem Maße auf ſich ziehen konnten, ſo mußten dieß um ſo mehr die grellen, und auf unſere Sinnesorgane ſo äußerſt heftig einwirkenden, Phänomene der Electricität; allein auch bey dieſem Gegenſtande konnten ſich die Anſichten der Naturforſcher nicht vereinigen, weil die Erſcheinungen und Wirkungen der Electricität ein nicht minder wunderbares Anſehen hatten, als jene der Wärme, weil es folglich an Mitteln fehlte, das, was man behauptete, durch genügende Experimente nachzuweiſen, und weil man demnach auf hypothetiſche Erklärungen eingeſchränkt blieb, die aber jeder nach ſeinen individuellen Anſichten ordnete. Unter den verſchiedenen Meinungen über die Natur der Electricität, welche alle hier aufzuführen der Raum nicht geſtattet, fanden jedoch vorzugsweiſe zwey Hypotheſen bis auf unſere Zeit ihre Anhänger.

§. 368.

Nach der einen, von Franklin [1]) aufgeſtellten, und ſpäterhin von Gren, Volta, van Mons, Cavallo, und vielen andern Naturforſchern vertheidigten, Hypotheſe iſt der Grund aller electriſchen Phänomene, in einer eigenthümlichen, unwägbaren, elaſtiſchen Flüſſigkeit, dem electriſchen Fluidum zu ſuchen; welches, wie die Wärme nach Gleichgewicht ſtrebend, ſich über andere Körper verbreitet, und durch ſeinen Übergang von einem Orte zum andern, und von einem Körper auf den andern, alle electriſchen Erſcheinungen veranlaſſet.

---

[1]) New experiments and observations on electricity in several lettres to Mr. Collinson. London, 1751. 4.

Franklin ſelbſt, welcher in ſeiner Zeit über die electriſchen Verhältniſſe viel Licht verbreitete, nannte, bey ſeinen Erklärungen, aus Vorliebe zu den mathematiſchen Wiſſenſchaften, ſolche Körper, die nach ſeiner Meinung ein Übermaß des electriſchen Fluidums enthielten, plus- oder poſitiv-electriſche, jene hingegen, welche Mangel an electriſchem Fluidum verriethen, minus- oder negativ-electriſche Körper, und eben ſo die in den erſten enthaltene Electricität, plus- Electricität oder poſitive Electricität, die in den letztern enthaltene hingegen, minus- Electricität, oder negative Electricität. Er erklärte ſonach die Phänomene der poſitiven Electricität durch einen vorhandenen Überſchuß, die der negativen hingegen durch Verminderung einer und derſelben electriſchen Materie, von welcher, nach ſeiner Anſicht jeder, keine Electricität äußernde, Körper eine gewiſſe nicht frey wirkende Menge, gleichſam im gebundenen Zuſtande, enthielt. Dieſen letzten Zuſtand nannte Franklin denjenigen der Sättigung der Körper mit Electricität, oder den natürlichen Zuſtand.

Lichtenberg führte ſpäterhin an die Stelle der Franklin'ſchen Benennungen, abgekürztere ein, indem er die poſitive Electricität mit + E, die negative hingegen mit — E bezeichnete.

§. 369.

Robert Symner [1]) hingegen gründete, als Schöpfer der zweyten Hypotheſe, das ſogenannte dualiſtiſche Syſtem der Electricitätslehre, indem er zwey verſchiedene electriſche Flüſſigkeiten annahm, deren eine er poſitive Electricität, oder + E, die andere hingegen negative Electricität oder — E nannte. Beyden

---

[1]) Philosoph. Transact. Tom. LXI. p. I. p. 340.

Flüſſigkeiten legte derſelbe, in der Reaction gegen andere Körper ganz gleiche Eigenſchaften bey; im Verhalten gegen einander ſelbſt aber hielt er ſie für einander vollkommen entgengegeſetzt: ſo zwar, daß ſie ſich mit einander, wie Säure und Oxyd (§. 344) verbinden, und wieder von einander trennen könnten.

Wo Franklin ein Übermaß von Electricität vermuthet, und dieſen Zuſtand mit + E bezeichnet hatte, dort ſah Symner das eine, nähmlich das poſitiv electriſche Fluidum im freyen Zuſtande vorhanden, und nannte es ebenfalls + E. Wo jener einen Mangel an Electricität vermuthet, und denſelben mit — E bezeichnet hatte, dort ſah dieſer ſein negatives Fluidum im freyen Zuſtande, und nannte es eben ſo — E. Wo endlich Franklin den natürlich electriſchen Zuſtand vorausſetzte, dort ſollten nach Symner beyde electriſchen Flüſſigkeiten mit einander verbunden, und gleichſam im neutralen Zuſtande, den man mit o E bezeichnete, befindlich ſeyn.

Wo folglich Franklin die electriſchen Erſcheinungen durch den Übertritt des electriſchen Fluidums von einem Körper auf den andern (bis zum natürlich electriſchen Zuſtande) erklärte, dort mußten ſich, nach Symner, die beyden E (nähmlich + E und — E) mit einander zu o E verbinden; in welchem Zuſtande ſie eben ſo wenig, wie Franklins natürlich electriſche Körper, irgend ein Zeichen der Electricität von ſich geben konnten. Wo endlich, nach Franklin, durch Hinzukunft oder Abgang des electriſchen Fluidums, die natürlich electriſchen Zuſtände der Körper geſtört, und alſo electriſche Phänomene erzeugt wurden, dort mußte, nach Symner, die in den Körpern ruhende Verbindung von + und — E, nähmlich o E zerſetzt werden, und durch das Hervortreten des einen oder des andern E, die electriſche Wirkung erfolgen. Und nach dieſen Prin-

cipien wurden dann auch alle übrigen electriſchen Phänomene von beyden Parteyen erklärt.

§. 370.

Die Lehre Franklin's hat zwar durch ihre Einfachheit zu allen Zeiten ihre Vertheidiger gehabt, ſie hat ſie noch, und wird ſie künftig haben. In der neueren Zeit hat aber dennoch auch die Symner'ſche Partey ſehr viele Anhänger gefunden, und man hat es ſogar verſucht, das ganze Syſtem der Chemie auf die, zu dieſer Abſicht einigermaßen modificirte, Symner'ſche Hypotheſe zu gründen; indem man behauptete: daß alle chemiſche Action eigentlich auf der Ausgleichung oder gegenſeitigen Verbindung der beyden Electricitäten beruhe; daß jede chemiſche Verbindung zweyer Körper nur in ſofern Statt finden könne, als einem derſelben +E, dem andern hingegen —E einwohne; und daß, bey der Vereinigung dieſer Körper ſelbſt, +E und —E mit einer verbunden würden, und ſolchergeſtalt das Band bildeten, durch welches jede chemiſche Verbindung zuſammengehalten werde.

§. 371.

In Erwägung dieſer beyden Theorien, können wir jedoch in dieſem Werke — obwohl wir überzeugt ſeyn müſſen, daß ſich der Dualismus (d. i. die Neigung zur paarweiſen Verbindung der Köper) in der Natur allenthalben unverkennbar ausſpricht (B. I. §. 81) — der Hypotheſe von zwey Electricitäten dennoch nicht huldigen, und zwar, außer vielen andern Gründen, hauptſächlich darum nicht, weil bey dieſem, an ſich ſchon überaus complicirten, und daher ſchwer zu begreifenden Syſtem

1. die Verſchiedenheit der beyden Electricitäten, welche doch die dualiſtiſche Action begründen ſollte, gar nicht genügend erwieſen werden kann; indem, wie die Er-

fahrung lehret, beyde Electricitäten auf andere Körper, mit wenigen, und vielleicht nur ſcheinbaren, Ausnahmen, eine vollkommen gleiche Wirkung äußern; und weil

2. nach dieſem Syſtem die beyden electriſchen Flüſſigkeiten Symner's, die doch, wie ebenfalls die Erfahrung erwieſen hat, beyde gleich heftige Wirkungen zeigen, und alſo der Action fähige Materien ſind, bey ihrer Vereinigung, zu o E, d. i. gewiſſermaßen zu Nichts werden müſſen.

Wir finden vielmehr in den Umſtänden, unter welchen die electriſchen Phänomene Statt finden, manche Veranlaſſung zu glauben: daß die beyden Electricitäten Symner's ein und dasſelbe Fluidum, und nur in der Verdichtung und daraus folgenden Spannung von einander verſchieden ſind; daß man hauptſächlich hierdurch, und durch die Verſchiedenheit der Methoden, nach welchen das electriſche Fluidum erzeugt werden kann, auf die irrige Idee von zwey einander entgegengeſetzten Electricitäten geleitet, und durch das Angenehme der algebraiſchen Formel, nach welcher die Körper wie poſitive und negative Größen zu einander addirt, von einander ſubtrahirt, und, wenn es die Theorie forderte, ſogar auf o reducirt werden konnten, an dieſer Idee gehalten wurde; und daß demnach auch das, auf dieſe Anſichten gegründete, ſogenannte electro-chemiſche Syſtem (§. 370), ſich nicht lange werde halten können.

§. 372.

Wir werden daher, in Übereinſtimmung mit Franklin's Lehren, nur ein electriſches Fluidum annehmen, aber, aus Gründen, deren vollſtändige Entwickelung hier nicht Raum finden kann, von demſelben dennoch ſo weit abweichen: daß wir das electriſche Fluidum nicht als einen eigenthümlichen Stoff, ſondern als eine Verbindung aus Oxy-

gen und Aräoticon anſehen, und dasſelbe zweyer, bloß in den quantitativ verſchiedenen Verhältniſſen derſelben Beſtandtheile entſpringenden, Modificationen (§. 325) fähig halten. Doch werden wir uns, indem wir, ſo weit es thunlich iſt, die phyſiſchen Verhältniſſe der Electricität übergehen, nur auf die Andeutung der eigentlich-chemiſchen Beziehungen dieſes Fluidums einſchränken; und die, dieſen Anſichten gemäß zu gebenden, Erklärungen der vorkommenden electriſchen Phänomene, werden — wie in allen andern Fällen dieſer Art — der Prüfſtein der aufgeſtellten Hypotheſe ſeyn, und zeigen: ob dabey etwas, und wie viel an deutlichen Begriffen über Electricität gewonnen worden iſt?

§. 373.

Die Electricität (das electriſche Fluidum, der Blitzſtoff, der Zitterſtoff, die electriſche Materie) iſt, dieſen Anſichten gemäß, ein flüſſiger Körper, an welchem wir ſolche Eigenſchaften wahrnehmen, wie ſie von ſeinen Beſtandtheilen (Aräoticon und Oxygen), und von dem vorwaltenden Verhältniß, in welchem das Aräoticon in dieſer Miſchung enthalten iſt, zu erwarten ſind. Durch das vorwaltende Aräoticon beſitzt dieſer Körper die Form einer äußerſt feinen, unſichtbaren, elaſtiſchen, in hohem Grade ſelbſtſtändig expanſibeln, und alſo auch ſehr verdichtbaren, gleich dem Aräoticon nach Gleichgewicht ſtrebenden, Flüſſigkeit, und die Fähigkeit, viele andere Körper, unter gewiſſen Umſtänden, zu durchdringen, und, wie wir in der Folge ſehen werden, auch viele — vielleicht alle — zuſammengeſetzte Körper, ſo wie es das Aräoticon thut, zu zerlegen. Durch das, in demſelben enthaltene, Oxygen hingegen, erhält dieſes Fluidum die Eigenſchaft, auf eine auffallende Art, von andern Körpern mit verſchiedener Intenſität, vorzüglich aber von den, zur Verbindung mit dem Oxygen ſehr geneigten, metalliſchen Subſtanzen mit großer Heftigkeit angezogen zu

werden. Aus dieſen beyden allgemeineren, erklären ſich dann ſehr wohl auch die ſpecielleren Eigenſchaften des electriſchen Fluidums, die wir indeſſen hier übergehen, weil ſie in der Folge deutlicher beleuchtet werden können.

Wenn aber auch das electriſche Fluidum, im Allgemeinen, in allen Fällen jene Eigenſchaften zeiget, und ſich dadurch als ein und dasſelbe Fluidum bewährt; ſo finden wir dennoch, wenn wir dasſelbe auf verſchiedenen Wegen erzeugen, auch einige Verſchiedenheit in der Intenſität ſeiner Wirkung auf andere Körper; und die dießfällige Differenz iſt groß genug, um uns zur Annahme zweyer Modificationen des electriſchen Fluidums (§. 325) zu berechtigen, die man durch die Benennungen gemeine und galvaniſche Electricität, von einander unterſcheidet. Die erſtere ſcheint weniger Oxygen zu enthalten als die letztere; wenigſtens führt uns die Bemerkung, daß jene mehr Spannungsfähigkeit, eine größere Agilität, und weniger chemiſche Wirkſamkeit beſitzt als dieſe, ſehr natürlich zu dieſem Schluſſe, welcher aber in der Folge durch Thatſachen noch mehr unterſtützt werden wird.

§. 374.

a) Verbindungen des electriſchen Fluidums.

Chemiſche Verbindungen des electriſchen Fluidums, im erſten Grade der chemiſchen Anziehung, kennen wir zur Zeit noch keine, und es iſt ſogar wahrſcheinlich, daß dasſelbe, bey ſeinem geringen Oxygengehalt, der energiſchen Verbindung mit andern Körpern eben ſo wenig fähig iſt, als die Suboxyde der Vereinigung mit Säuren (§. 338), und daß folglich Verbindungen dieſer Art auch gar nicht Statt finden können.

Deſto auffallender aber gibt uns das electriſche Fluidum das vollkommenſte Beyſpiel für den zweyten Grad der chemiſchen Anziehung (B. I. §. 88); indem es von andern

Körpern mit mehr oder weniger Heftigkeit angezogen wird, und ſich um dieſelben, ohne in ihre Maſſe einzudringen, ganz ſo, wie wir uns die, den Erdball umgebende, Luftatmoſphäre denken können, zu eigenen, der Größe dieſer Körper, und der obwaltenden Anziehung angemeſſenen, electriſchen Atmoſphären anſammlet; in welchen das electriſche Fluidum mehr oder weniger verdichtet iſt, und ſich daher auch in einer mehr oder weniger großen Spannung befindet, je nachdem die, zwiſchen ſeinen eigenen Theilchen thätige, Repulſion, durch die Anziehung jener Körper mehr oder weniger beſchränkt werden kann.

§. 375.

So oft daher an irgend einem Puncte, ſey es durch die Natur, oder durch die Kunſt, electriſches Fluidum gebildet oder entbunden wird, ſo wird dasſelbe auch ſogleich zu andern, ihm am nächſten befindlichen, Körpern überſtrömen; und dieß wird, in den meiſten Fällen mit einer unmeßbaren Geſchwindigkeit, und mit ſolcher Heftigkeit geſchehen, daß dadurch auch die eigene Schwere des electriſchen Fluidums ſelbſt, und oft auch die Schwere anderer Körper überwunden wird: ſo zwar, daß der Übergang nach jeder, lediglich durch die Lage der Körper beſtimmten, Richtung, und oft ganz gegen das Geſetz der Schwere, Statt findet, und hierbey entweder das electriſche Fluidum zu andern Körpern, oder wenn dasſelbe ſchon an andern Körpern haftet, kleinere Körper anderer Art zum electriſchen Fluidum, in gerader Richtung hinbewegt werden.

Dabey iſt aber dieſer Effect der Anziehung zwiſchen dem electriſchen Fluidum und andern Körpern — zum offenbaren Beweiſe, daß hier nicht die allgemeine Anziehung, ſondern die Wahlverwandtſchaft thätig iſt — nicht nur verſchieden bey ungleichen Körpern; ſondern er wird auch durch eine Verſchiedenheit im Verdichtungszuſtande und in der

verhältnißmäßigen Menge des electriſchen Fluidums ſelbſt, mehr oder weniger modificirt. In erſterer Beziehung zeiget uns nähmlich die Electricität alle Modificationen der atmoſphärenbildenden Verwandtſchaft (Bd. I. §. 88) in ihrer Wirkung auf ungleiche Körper; in letzterer Beziehung hingegen wiederhohlet ſie uns dieſelben Phänomene oft bey einem und demſelben Körper, ja, ſie bewirkt endlich ſogar, in höherem Grade als irgend ein anderes Mittel, die Trennung energiſch-chemiſcher Verbindungen.

§. 376.

Findet demnach, in erſter Beziehung (§. 375), zwiſchen dem nicht ſehr verdichteten, und auch nicht in großem Übermaße vorhandenen, electriſchen Fluidum und irgend einem andern Körper, nur eine ſchwache Anziehung Statt, ſo erfolgt auch die Adhäſion zwiſchen beyden nur bey großer Annäherung, oder wohl auch bey der unmittelbaren Berührung; und das electriſche Fluidum haftet dabey auch nur an den berührten, oder einander doch mindeſtens ſehr genäherten, Stellen des andern Körpers, weil es bey ſeiner ſchwachen Anziehung zu dem letztern, den Druck und die Adhäſion der, denſelben umgebenden, Luft, nicht überwinden, und ſich alſo nicht über ſeine Oberfläche ausbreiten, und mithin auch nur in dem Falle, eine Atmoſphäre um denſelben bilden kann, wenn die Annäherung oder Berührung an allen Puncten insbeſondere geſchieht. — Daraus folget aber, daß auch umgekehrt ein ſolcher Körper nunmehr das, an ſeiner Oberfläche haftende, electriſche Fluidum eben ſo an andere Körper wieder nur an jenen Puncten abgibt, wo die Annäherung oder Berührung Statt findet; und, daß derſelbe folglich nur in dem Falle des ganzen an demſelben haftenden electriſchen Fluidums beraubt werden kann, wenn er an allen Puncten ſeiner Oberfläche einem Körper, welcher das electriſche Fluidum aufzunehmen fähig iſt, ge-

nähert, oder, noch beſſer, mit demſelben in Berührung gebracht wird.

Körper von dieſen Eigenſchaften nennet man Nichtleiter der Electricität, weil ſie das electriſche Fluidum an ihrer Oberfläche nicht leiten, oder m. a. W., weil ſich dasſelbe, vermöge der geringen Anziehung, von einzelnen Puncten ihrer Oberfläche nicht auch auf die übrigen ausbreiten kann; oder man nennet ſie auch Iſolatoren der Electricität, eben weil ſie das electriſche Fluidum nicht leiten, und alſo überall, wo ſie ſich befinden, die Ausbreitung desſelben hindern, oder, mit andern Worten, dasſelbe iſoliren.

Nichtleiter, oder Iſolatoren der Electricität ſind demnach: die meiſten Oxyde, und vorzüglich die verglaſeten, wohin auch das gemeine Glas und die Edelſteine gehören, der Turmalin, der Bergkryſtall, alle Harze und Erdharze, der Bernſtein, die Steinkohlen, der Schwefel, das Wachs, die Seide, die trockene Baumwolle, die Federn, die Wolle, die Haare, fette und ätheriſche Ohle, die trockene Luft u. v. a.

§. 377.

Iſt hingegen die, zwiſchen dem electriſchen Fluidum und irgend einem andern Körper thätige, Anziehung ſtärker, ſo bewirkt ſie auch einen vollſtändigeren Erfolg. Das electriſche Fluidum ſtrömt in dieſem Falle mit größter Schnelligkeit, und oft aus beträchtlichen Entfernungen, einem ſolchen Körper zu, haftet jedoch nicht an den zuerſt berührten Stellen allein, ſondern verbreitet ſich ſogleich, der Körper möge übrigens noch ſo groß, und noch ſo lang ſeyn, über ſeine ganze Oberfläche, und bildet, indem es ſich gleichförmig vertheilet, eine an allen Puncten gleich verdichtete electriſche Atmoſphäre um denſelben. Aber eben aus der großen An=

ziehung, welche dieſe augenblickliche Vertheilung bewirkt, folget auch, daß ein ſolcher Körper die, an ſeiner Oberfläche haftende, electriſche Atmoſphäre nur ſo lange behalten kann, als ihm keine andern Körper von gleichen Eigenſchaften genähert werden, oder etwa ſchon in ſeiner Nähe befindlich ſind; denn, iſt dieſes der Fall, ſo wird das electriſche Fluidum, aus derſelben Urſache, welche ſeine Ausbreitung über den erſten Körper bewirken konnte, augenblicklich auch auf einen zweyten, dritten, vierten u. ſ. w., Körper überſtrömen, und ſich, auf der Oberfläche aller, ſolchergeſtalt vertheilen, daß die Anziehung aller auf eine gleiche Weiſe befriediget wird, oder m. a. W., daß das electriſche Gleichgewicht entſtehet.

Körper von dieſen Eigenſchaften nennen wir Leiter der Electricität, weil ſie das electriſche Fluidum wirklich leiten, oder m. a. W., weil ſich dasſelbe, im Gegenſatz der Iſolatoren (§. 376), von einem Puncte ihrer Oberfläche auch auf alle übrigen ausbreitet.

Leiter der Electricität ſind, nach den bisherigen Erfahrungen, vor allen andern Körpern, die Metalle, die auch die Electricität am leichteſten an andere Körper abgeben, dann: das Waſſer, der Nebel, der Rauch, alle wäſſerigen Pflanzen- und Thierſäfte, die Holzkohle, Salzauflöſungen, die feuchte Luft, die Erde (welche letztern aber wahrſcheinlich nur durch das in denſelben enthaltene Waſſer leitend ſind) u. a. m. Viele andere Körper hingegen werden nur unter gewiſſen Umſtänden leitend, und gehen dann, ſobald dieſe beſeitiget werden, wieder in Iſolatoren oder Nichtleiter über. Z. B. Oxyde und Oxydverbindungen, als: das Glas, die Harze, welche durch Erhitzung oft auch vor dem Schmelzen leitend werden; ferner der Marmor, das Papier, das Wachstuch, die Federn, die Knochen, das Elfenbein, gedörrtes Eyweiß, und das Leder; welche ſämmtlich in

ihrem gewöhnlichen Zuſtande leiten, aber bey ſcharfer Austrocknung, zum Zeichen, daß nur das an denſelben haftende Waſſer die Leitungsfähigkeit hervorbrachte, in Iſolatoren übergehen, und daher auch, obwohl ganz unpaſſend, Halbleiter genannt worden ſind.

Dieſe Eintheilung der Körper in Leiter und Nichtleiter, iſt aber überhaupt ſehr relativ; denn ſtrenge genommen, können wir eben ſo wenig einen abſoluten Leiter, als einen vollkommenen Nichtleiter in der Natur vorfinden. Das Wahre iſt vielmehr: daß immer ein Körper beſſer leitet als der andere; daß wahrſcheinlich nicht zwey derſelben eine gleich große Leitungsfähigkeit beſitzen; daß dieſe daher, bey vielen derſelben, ſo klein iſt, daß ſie unſerer Beobachtung gänzlich entſchwindet; und daß alſo auch dieſe Eigenſchaft, wie jede andere, die Körper nach einer zuſammenhängenden Reihe ordnet, vom beſten Leiter, bis zum beſten Iſolator.

§. 378.

In allen angeführten Fällen haftet aber das electriſche Fluidum, wie bereits erwähnt wurde (§. 374), nur auf der Oberfläche der Körper, ohne in ihre Maſſe einzudringen, und die Menge, in welcher dasſelbe aufgenommen wird, richtet ſich daher auch immer nur nach der Oberfläche, und nicht nach der Maſſe jener Körper; wie wir uns überzeugen können, wenn wir auf zwey gleich große metallene Kugeln, deren eine maſſiv, die andere hingegen hohl iſt, und alſo viel weniger Maſſe enthält, electriſches Fluidum einſtrömen laſſen, und dabey finden, daß ſie beyde, vorausgeſetzt, daß ſie aus gleichem Materiale verfertiget ſind, gleiche Quantitäten um ſich anhäufen.

§. 379.

Befindet ſich dagegen das, auf irgend einen Körper einſtrömende, electriſche Fluidum in einem höheren Zuſtande der

Verdichtung (§. 375), und iſt dasſelbe dabey auch im Übermaß, und zwar in größerer Menge vorhanden, als zur Bildung einer minder verdichteten electriſchen Atmoſphäre um dieſen Körper hinreichend wäre, ſo zeigen ſich ganz andere Erſcheinungen, und ein Erfolg, in welchem wir die Eigenſchaften des verdichteten Aräoticons in einem erſtaunlich hohen Grade wieder erblicken. Das electriſche Fluidum dringet nähmlich in ſolchem Falle, eben weil durch ſeine größere Verdichtung auch die abſtoßende Kraft ſeiner eigenen Theilchen beſchränkt wird, mit vermehrter Anziehung in dieſen Körper ein, und zertheilet denſelben, indem es ſeinen Zuſammenhang überwindet, in die kleinſten Atome, damit es ſolchergeſtalt an Oberfläche gewinnen, und ſich um dieſe Atome zu eigenen Atmoſphären (B. I. §. 88, c) anſammeln könne. Und dieſe Wirkung erfolget, wenn das electriſche Fluidum in hinreichender Menge vorhanden iſt, mit ſolcher Heftigkeit, daß dadurch nicht nur die cohärenteſten Körper, als z. B. Metalle augenblicklich geſchmolzen, oder wohl auch gaſificirt, und, mit dem electriſchen Strome auf bedeutende Entfernungen übergeführt, und dort, wenn ſich zur Ableitung des electriſchen Fluidums Gelegenheit findet, wieder in feſter Form abgeſetzt werden, ſondern ſelbſt die feſteſten chemiſchen Verbindungen — die der unmittelbaren Einwirkung der Hitze gänzlich widerſtehen (§. 300) — mit Leichtigkeit in ihre Beſtandtheile zu zerlegen, und ſogar die vehementeſten Verbrennungsprozeſſe einzuleiten ſind.

§. 380.

Erwägen wir nun dieſe beſondern Eigenſchaften des electriſchen Fluidums, und bedenken wir dabey, daß alle Körper, ſie mögen nun Leiter oder Nichtleiter ſeyn, auf der Erde ruhen, dieſe aber ſelbſt ein guter Leiter iſt; ſo werden wir nicht nur einſehen, warum das geſammte, an dieſem Planeten vorhandene, electriſche Fluidum, auf alle

Körper verbreitet ſeyn, ihre Anziehung auf eine gleiche Weiſe befriedigende Atmoſphären um dieſelben bilden, und folglich beſtändig im Gleichgewichte ſtehen, oder, wenn dieſes auch geſtört würde, ſogleich wieder nach Gleichgewicht ſtreben müſſe; ſondern wir werden auch die Wege errathen, auf welchen dieſes Gleichgewicht in der Natur geſtört, und wieder hergeſtellt werden kann; ja, wir werden daraus ſogar die Methoden folgern können, wie das electriſche Fluidum überhaupt zweckmäßig zu behandeln, und wie jene Störung und Wiederausgleichung auch durch die Kunſt hervor zu bringen iſt; worüber hier jedoch nur dasjenige angeführt werden kann, was mit der klaren Darſtellung der chemiſchen Verhältniſſe des electriſchen Fluidums in nächſter Beziehung ſtehet, nähmlich, die Methoden zur Aufſammlung, zur Übertragung, zur Verdichtung und zur Erzeugung desſelben.

§. 381.

Die Aufſammlung des electriſchen Fluidums kann nicht auf dem gewöhnlichen Wege Statt finden, weil dasſelbe nicht, wie andere Körper, durch ihre Schwere, vorwaltend nur von dem Erdball, und nur in einer Richtung, ſondern, vermöge ſeiner Verwandtſchaft zu verſchiedenen Körpern, auch in ſehr verſchiedenen Richtungen, und mit ſolcher Heftigkeit angezogen wird, daß dasſelbe beſtändig an irgend einem andern Körper haftet, und alſo auch nicht wie andere Körper, die vermöge ihrer Schwere unaufhörlich in der Richtung gegen das Zentrum der Erde ſich hin zu bewegen ſtreben, durch, in dieſer Richtung, entgegen gehaltene Gefäße oder Unterlagen aufzufangen iſt.

Das einzige Mittel zur Aufſammlung dieſer Flüſſigkeit, welches uns auch die Natur bezeichnet hat, beſtehet folglich darin: daß man derſelben einen Körper darbiethet,

an deſſen Oberfläche ſie haften kann. Ein ſolcher Körper kann aber entweder ein Leiter oder ein Nichtleiter ſeyn.

§. 382.

Wählt man zu dieſer Abſicht einen Nichtleiter, z. B. eine Kugel oder Scheibe von Glas oder Harz, ſo wird man zwar, indem man denſelben entweder einem, an electriſchem Fluidum großen Überfluß habenden, Körper mit allen (mit Leitern nicht in Berührung ſtehenden) Puncten ſeiner Oberfläche nähert, oder auf ihm ſelbſt durch irgend ein Mittel electriſches Fluidum erzeuget, an ſeiner Oberfläche allerdings eine größere Menge dieſes Fluidums anhäufen können, als er im Gleichgewicht mit allen andern Körpern beſitzen könnte. Allein, ein ſolcher Körper wird dann, wenn man demſelben ſeinen Überfluß an electriſchen Fluidum wieder entziehen will, daſſelbe, eben weil er Nichtleiter (§. 376) iſt, auch nur an jenen Puncten abgeben können, an welchen ihm andere Körper genähert werden; was aber in manchen Fällen ſehr unbequem iſt, und eigene Vorrichtungen erfordert.

§. 383.

Wählet man hingegen zur Auffammlung des electriſchen Fluidums einen Leiter, z. B. eine Kugel von Metall, ſo hat man vor allen Dingen darauf zu ſehen, daß derſelbe ohne alle Spitzen, oder Ecken ſey, und von der Berührung mit andern Leitern gänzlich abgeſchnitten werde; weil widrigenfalls jeder, demſelben mitgetheilte Überfluß an electriſchem Fluidum, im erſten Falle, durch die Ecken oder Spitzen, aus ſpäterhin zu beleuchtenden Urſachen, ausſtrömen, im zweyten Falle aber, durch den erwähnten Leiter, ſogleich wieder abgeleitet werden würde. Man erreichet dieſe Abſicht entweder dadurch, daß man jenen Körper allenthalben wohl abrundet, oder, falls er Spitzen hat, an

dieſe runde Kugeln vorſtecket, und ihn ſodann auf Nicht-leiter, z. B. auf Glastafeln oder Pechkuchen leget, oder an Nichtleitern, z. B. ſeidenen Schnüren, in der Luft aufhänget, oder, was auch am häufigſten angewendet wird, dadurch, daß man einen ſolchen Leiter (Taf. I. Fig. 13, a) auf eine Glasſtange b, ſetzet, die durch Verbindung mit einer daran gekitteten hölzernen Scheibe c, einen Träger oder Fuß bildet.

Ein ſolcher Körper a, wird nun ein iſolirter Leiter genannt, weil er einerſeits von der ſchlechtleitenden Luft umgeben, und andererſeits auch an ſeinem Stütz- oder Aufhängepunct durch einen Nichtleiter, oder Iſolator von der Erde, und von allen andern beſſer leitenden Subſtanzen abgeſchnitten, oder iſolirt iſt. Er iſt nunmehr geeignet, eine bedeutende Menge des electriſchen Fluidums aufzunehmen, und dasſelbe, wenn ihm kein anderer Leiter genähert wird, in Form einer unſichtbaren electriſchen Atmoſphäre d, an ſeiner Oberfläche anzuſammeln.

§. 384.

In dieſem Zuſtande nennen wir jenen Körper einen electriſirten Leiter, und er iſt nunmehr auch fähig electriſche Erſcheinungen von ſich zu geben. Wird demſelben demnach irgend ein anderer Leiter genähert, ſo wird das Übermaß des electriſchen Fluidums ſogleich, und ſo lange zum letztern überſtrömen, bis es auf beyden Körpern (§. 377) ins Gleichgewicht getreten iſt. Dieſer Übergang wird aber, nach Verſchiedenheit des dargebothenen Leiters, auch von verſchiedenen Erſcheinungen begleitet ſeyn, welche in der Größe und Geſtalt, und in der Art der Beſtandtheile der Körper, und in dem Widerſtande der, dieſelben umgebenden, Luft gegründet ſind.

§. 385.

Iſt nähmlich der dem electriſirten und iſolirten Leiter zu nährende Körper nur klein, und durch eine bewegliche Vorrichtung iſolirt, z. B. ein an einem ſeidenen Faden hängendes Hollundermarkkügelchen, ſo wird derſelbe, ſobald er dem electriſirten Leiter bis zu ſeinem electriſchen Wirkungskreiſe (d. i. bis zu jener Diſtanz, in welcher die Anziehung thätig werden kann) genähert wird, von dem, an dem letztern haftenden, electriſchen Fluidum mit großer Schnelligkeit angezogen, aber auch ſogleich wieder bis zu einer gewiſſen Entfernung zurückgeſtoßen werden. Dieſe rückgängige Bewegung wird, im Gegenſatz der electriſchen Anziehung, die electriſche Abſtoßung genannt, und hat ihren Grund darin, daß das Hollundermarkkügelchen, bey ſeiner Berührung des größeren Leiters, ebenfalls eine electriſche Atmoſphäre empfangen hat, die nun von der größeren Atmoſphäre des erſtern eben ſo abgeſtoßen wird, wie ſich auch die einzelnen Theilchen des electriſchen Fluidums ſelbſt abzuſtoßen pflegen.

§. 386.

Iſt hingegen der dem electriſirten Leiter zu nähernde Körper von größerer Art, und dabey nicht leicht beweglich, und mit einer oder mehreren Spitzen verſehen, ſo wird das electriſche Fluidum in einem ſehr dünnen Strome, und mit ſchwacher Lichtentwickelung, an die Spitzen übergehen; und dieſes wird bey geringerer Annäherung und mit einem nur ſchwachen Geräuſche geſchehen, weil nur eine geringe Menge der, die beyden Körper umgebenden, Luft verdrängt werden darf.

§. 387.

Iſt aber endlich der dem electriſchen Leiter zu nähernde Körper nicht nur von größerer Art, ſondern auch an ſeinen

Extremitäten abgerundet, ſo wird derſelbe viel näher gebracht werden müſſen, wenn der Übergang des electriſchen Fluidums erfolgen ſoll; denn es wird in dieſem Falle, eben durch die größere Fläche, welche ein abgerundeter Körper, bey gleicher Annäherung, darbiethet, auch ein größeres Volumen des electriſchen Fluidums gleichzeitig, und gleich ſtark, angezogen werden, und alſo auch eine größere Annäherung nöthig ſeyn, wenn die Anziehung die Oberhand gewinnen, und dadurch das electriſche Fluidum eine größere Luftmaſſe aus der Stelle treiben ſoll. Iſt jedoch die erforderliche Nähe einmahl erreicht, ſo erfolget dann auch der Übergang von Staunen erregenden Erſcheinungen begleitet. — Eine größere Maſſe des electriſchen Fluidums wird ſich nähmlich in dieſem Falle plötzlich von dem electriſirten Leiter losreißen, und, die Luft durchbrechend, und von einem eigenen Schalle, welcher durch das Zuſammenfallen der getheilten Luft erzeugt wird, und von Lichterſcheinungen, deren Urſache ſpäterhin angegeben werden ſoll, begleitet, mit unbeſchreiblicher Schnelligkeit auf den zweyten Leiter übergehen, oder vielmehr überſpringen. Das ſolchergeſtalt überſtrömende electriſche Fluidum wird der electriſche Funke, oder der electriſche Schlag, die Diſtanz bis zu welcher derſelbe abſpringet, die Schlagweite desſelben, und die dabey Statt findende Feuererſcheinung das electriſche Feuer genannt.

§. 388.

Die Übertragung oder Mittheilung des electriſchen Fluidums von einem Körper auf den andern, kann alſo auf zwey verſchiedenen Wegen geſchehen.

1. Bey der unmittelbaren Berührung zweyer Körper, oder, was dasſelbe iſt, bey ihrer Vereinigung durch einen dritten, z. B. durch einen Metalldraht; wobey

der Übergang ruhig, und ohne alle ſichtbare oder hörbare Phänomene, erfolgt.

2. Bey der Annäherung bis in den electriſchen Wirkungskreis; wobey der Übergang, je nachdem die Leiter ſpitzig [1]) oder ſtumpf ſind, entweder mit wenig, und oft ganz ohne Geräuſch, und nur mit ſchwacher Lichterſcheinung, oder, mit einem bedeutenden Schalle (ähnlich dem Schnalzen der Peitſche), und mit ſtarkem Lichte, in mehr oder weniger großen Funken Statt findet.

Im erſten Falle, wo nähmlich die beyden Leiter in unmittelbarer Berührung ſind, ſtrömt das electriſche Fluidum ohne irgend eine andere Veränderung zu erleiden oder zu veranlaſſen, von einem Körper auf den andern über.

---

[1]) Die Lichterſcheinung iſt hierbey verſchieden, je nachdem der eine oder der andere Leiter mit Spitzen verſehen iſt. Hat der erſtere, ein Übermaß des electriſchen Fluidums an ſich tragende Leiter eine Spitze, und ſtrömt folglich das electriſche Fluidum durch die Spitze aus, ſo bemerkt man dasſelbe in Form eines, im Dunkeln leuchtenden Strahlenpenſels, welcher dadurch entſtehet, daß dicht an der Spitze, wo das electriſche Fluidum zuerſt die Luft durchbricht, und alſo, eben durch den Druck der Atmoſphäre, auch ſelbſt am meiſten verdichtet iſt, ein (weiter unten zu erörternder) Verbrennungsprozeß entſtehet, welcher ſich bis zu einiger Entfernung auf die divergirenden Strahlen des electriſchen Fluidums fortpflanzet, und das entwickelte Licht verbreitet. — Hat hingegen der zweyte Leiter die Spitze, und ſtrömt folglich das electriſche Fluidum durch die Spitze ein, ſo wird zwar ebenfalls dicht an der Spitze, wo nähmlich auch das electriſche Fluidum am meiſten verdichtet iſt, der Verbrennungsprozeß eingeleitet werden, aber wir werden dabey nur einen leuchtenden Punct erblicken, weil die Urſache dieſer Erſcheinung, gleich hinter dieſem Puncte, mit dem Übergang des electriſchen Fluidums an den Leiter, aufgegehoben wird.

Im zweyten Falle hingegen, wobey nähmlich Lichterſcheinungen Statt finden, iſt dieſer Übergang ſtets von einem Verbrennungsprozeſſe begleitet, wie die hierbey überſpringenden Funken an ſich ſchon, noch mehr aber durch die Erfahrung, daß ſie, wenn ſie groß genug ſind, brennbare Körper entzünden, ſattſam erweiſen.

Es wird nähmlich in jedem ſolchen Falle das electriſche Fluidum, indem es die atmoſphäriſche Luft durchbricht, den ganzen Druck der Erdatmoſphäre auf ſich tragen, und dadurch, wie auch der Augenſchein lehrt, zu einem ſehr dünnen Strome comprimirt werden. In dieſem Zuſtande wirket daſſelbe einerſeits wie das verdichtete Aräoticon (§. 300), andererſeits hingegen wie eine Oxygenhältige Subſtanz auf die nächſten Theile der atmoſphäriſchen Luft ein, und bewirket ihre Verbrennung.

Azotſuboxyd ……………… Salpetergas od. ſalpetr. S. ……

Electr. Fluidum { Oxygen …
Aräoticon … Licht ……

Das electriſche Fluidum wird hierbey zum Theil ſelbſt zerlegt. Ein Theil ſeines Oxygens verbindet ſich mit der atmoſphäriſchen Luft (die, B. I. S. 198, als ein Azotſuboxyd zu betrachten iſt), und bildet damit Azotoxyd (Salpetergas) oder ſalpetrigte Säure [1]), ein anderer Theil gehet, mit viel Aräoticon ver-

[1]) Man behauptet zwar allgemein, daß bey dem Überſchlagen electriſcher Funken allemahl Phosphorgeruch entſtehe u. ſ. w. Allein dieſes findet nur in dem Falle Statt, wenn die Funken auf animaliſche Theile ſchlagen, und

bunden, als Licht davon, und ein Theil des Aräoticons entweichet als fühlbare Wärme.

Man verliert folglich, bey jedem Überſchlagen des electriſchen Fluidums, von einem Körper an den andern, mehr oder weniger desſelben; einmahl durch Ableitung mittelſt der Luft, und einmahl durch den eben erwähnten Verbrennungsprozeß.

§. 389.

Die Verdichtung des electriſchen Fluidums — welche bey den beſondern Eigenſchaften desſelben, durch die bekannten mechaniſchen Mittel, zur Verdichtung anderer Flüſſigkeiten, nicht zu erzwecken wäre — erlangen wir nun zwar zum Theil ſchon durch die Verwandtſchaft des zweyten Grades, mit welcher die Leiter dasſelbe anziehen (§. 374). Soll aber die Verdichtung noch höher, und zwar ſo hoch getrieben werden, daß chemiſche Wirkſamkeit erfolgen kann, ſo kennen wir nur zwey Mittel zur Erreichung dieſer Abſicht.

Wir müſſen nähmlich das electriſche Fluidum entweder, auf chemiſchem Wege (ſo wie wir es bey der Wärme thun §. 365, 2), ſchon in ſehr condenſirtem Zuſtande erzeugen, und gleich nach ſeiner Entbindung anwenden, worüber in der Folge das Mehrere geſagt werden ſoll (§. 393, 3).

Oder wir müſſen das bereits erzeugte Fluidum in größeren Maſſen durch die Luft von einem Leiter auf den andern überſchlagen laſſen, damit es durch ihren Druck (§. 388) comprimirt werde; und der Erfolg wird, wie begreiflich, um ſo vollſtändiger ſeyn, je größer die Maſſe des auf

dieſe (z. B. die Haare auf den Händen) verſengen, wobey ſich dann auch der Phosphorgeruch ſehr wohl erklären läßt: Entfernt man aber, während dem Experiment alle thieriſche Theile ſorgfältig, ſo wird man ſehr deutlich den reinen Geruch des Salpetergas oder der ſalpetrigten Säure wahrnehmen.

einmahl überſchlagenden Funkens iſt, je größer folglich auch die Compreſſion desſelben ſeyn muß.

§. 390.

Die Größe des electriſchen Funkens wird aber nicht nur durch die abſolute Menge des, an dem electriſirten Leiter haftenden, electriſchen Fluidums beſtimmt; ſondern ſie hänget eben ſowohl auch von dem electriſchen Zuſtande des zweyten Leiters ab: denn, je größer die dießfällige Differenz zwiſchen beyden Leitern iſt, je größer wird auch die Menge des, von dem erſten auf den zweyten Leiter, überſchlagenden electriſchen Fluidums ſeyn müſſen, wenn das Gleichgewicht hergeſtellt werden ſoll.

§. 391.

Man kann demnach die electriſchen Funken auch dadurch verſtärken, daß man demjenigen Leiter, auf welchen ſie überſchlagen ſollen, ſeine eigene electriſche Atmoſphäre möglichſt entziehet; und man erreichet dieſe Abſicht am beſten, wenn man eine Glastafel (Taf. I Fig. 14, a) auf beyden Seiten ſolchergeſtalt mit Zinnfolie (Staniol) b, belegt, daß an allen Kanten ein drey Zoll breiter Rand c, der Glastafel unbedeckt bleibt, dann aber die eine Belegung mit der Erde in leitende Communication ſetzet, auf die andern hingegen electriſches Fluidum einſtrömen läßt.

Die electriſirte Seite wird hierbey ſehr bald eine ſtarke electriſche Atmoſphäre erlangen. Dieſe wird ferner, weil ihr Wirkungskreis größer iſt als die Dicke der Glastafel, auch auf die entgegengeſetzte Seite wirken, und die natürlich-electriſche Atmoſphäre derſelben eben ſo abſtoßen, wie wir es früher am Hollundermarkkügelchen (§. 385) wahrgenommen haben. Da aber die Zinnfolie ſelbſt an die Glastafel feſtgekittet iſt, und ſich alſo nicht bewegen kann, ſo wird hier auch nur ihre electriſche Atmoſphäre abgeſtoßen,

und durch den, mit der Erde verbundenen, Leiter abgeführt werden können.

Beſeitiget man ſodann in dieſem Augenblick die leitende Verbindung mit der Erde, ſo hat man auch die geſuchte electriſche Differenz: denn die beyden Zinnfolien ſind nun zwey durch die Glastafel iſolirte Leiter, deren einer, im Verhältniß mit dem gewöhnlichen Zuſtande, übermäßig mit electriſchem Fluidum beladen iſt, während der andere gleichmäßigen Mangel hat; und man wird nun nur irgend einen ſtumpfen Leiter, z. B. (Taf. I. Fig. 15) einen, an beyden Enden mit Kugeln a verſehenen, und durch einen gläſernen Handgriff b, iſolirten, Metalldraht c, mit der einen (Mangel habenden) Belegung in Verbindung bringen, und zugleich der andern bis zur Schlagweite annähern dürfen, um ſogleich auch, durch die Vertheilung des überſchüſſigen electriſchen Fluidums, von einer Zinnfolie auf die andere, einen bedeutenden Funken entſtehen zu ſehen.

Die vorerwähnte Anhäufung des electriſchen Fluidums wird dabey die electriſche Ladung, die durch den Leiter bewirkte Vertheilung aber die Entladung, und der die Entladung einleitende iſolirte Leiter der Entlader oder Auslader genannt.

§. 392.

Beſſer noch erreichet man denſelben Endzweck, wenn man ſtatt der belegten Glastafel die, von Kleiſt [1]) erfundene electriſche Ladungsflaſche (Kleiſtiſche Flaſche, Leidenerflaſche, Verſtärkungsflaſche) anwendet, die übrigens ganz nach den Principien der vorerwähnten Glastafel conſtruirt iſt. Sie beſtehet nähmlich aus einer dünnen

[1]) Krügers Geſchichte der Erde. Halle, 1746. S. 177. — Abhandlungen der naturforſchenden Geſellſchaft in Danzig, 1747. Th. I. S. 512.

gläſernen Flaſche (Taf. I. Fig. 16), welche an ihrem untern Theile, bis zu $^2/_3$ ihrer Höhe a, ſowohl in- als auswendig mit Zinnfolie belegt, und in ihrer Mündung mit einem, mit Harz überzogenen, Korkſtöpfel verſehen iſt, durch welchen ein Meſſingdraht b ſolchergeſtalt befeſtiget wird, daß ſein unteres Ende mit der inneren Belegung der Flaſche in Berührung ſtehet, das obere, und mit einer Kugel c verſehene, hingegen über der Flaſche hervorraget, damit an dieſer Kugel der, vorher mit der äußern Belegung in Berührung gebrachte, Auslader applicirt, und ſomit die Entladung bewerkſtelliget werden könne.

Dieſe Flaſche hat, außer mehreren Bequemlichkeiten für die Manipulation, vor der belegten Tafel, auch noch den Vorzug, daß ſie die einmahl empfangene Ladung ihrer inneren Belegung ſehr lange behält; und dieſe Dauer erſtrecket ſich oft auf mehrere Monate, weil die electriſche Atmoſphäre der inneren Belegung von der iſolirenden Flaſche eingeſchloſſen wird, und mithin, da ſie den Strömungen der atmoſphäriſchen Luft weniger ausgeſetzt iſt, auch nicht ſobald abgeleitet werden kann.

Die Größe der Funken, welche man von einer ſolchen Flaſche erhält, richtet ſich genau nach dem Flächeninhalt der Belegungen, und nach der Dicke des iſolirenden Glaſes, und hat daher ihre gemeſſenen Gränzen. Will man indeſſen noch größere Funken haben, ſo bewirkt man dieſes dadurch, daß man mehrere Flaſchen zugleich entladet. Dieſe werden zu dem Ende gewöhnlich in einen Fächer-Korb oder Kaſten eingeſetzt, und ſowohl ihre innern als die äußeren Belegungen durch leitende Drähte ſolchergeſtalt mit einander verbunden, daß die innern für ſich allein, die äußern eben ſo vereiniget ſind; ſo zwar, daß, wenn man nur eine dieſer Flaſchen ladet, durch die angebrachte leitende Verbindung, auch alle übrigen mit geladen, ſo wie im Gegentheil, durch die Entladung einer einzigen, auch alle übri-

gen Flaſchen mit entladen werden. Ein ſolches Aggregat von electriſchen Flaſchen heiſſet dann eine electriſche Batterie, und gibt Funken, die der Anzahl der entladenen Flaſchen, und der Größe derſelben angemeſſen ſind.

§. 393.

b) Darſtellung des electriſchen Fluidums.

Wir können uns das electriſche Fluidum auf drey verſchiedenen Wegen verſchaffen, nähmlich

aa) Durch die Störung des Gleichgewichtes in den electriſchen Atmoſphären verſchiedener Körper, wobey wir den Überſchuß des einen aufſammlen;

bb) auf chemiſchem Wege, und zwar durch die Zerlegung oxygenhaltiger Körper, wobey das electriſche Fluidum durch den chemiſchen Prozeß erſt erzeugt wird; und

cc) durch die Vereinigung beyder Wege, deren wir uns auch am häufigſten bedienen, weil dieſe Methode die ausgiebigſte iſt.

§. 394.

aa) Entwickelung des electriſchen Fluidums durch Störung des Gleichgewichtes zwiſchen den electriſchen Atmoſphären verſchiedener Körper.

Durch Störung des Gleichgewichtes in den electriſchen Atmoſphären anderer Körper können wir insbeſondere wieder auf drey verſchiedenen Wegen electriſches Fluidum ausſondern, dieſe Störung kann nähmlich entweder

1. bloß durch die wechſelsweiſe Berührung heterogener Körper; oder
2. durch Reibung derſelben an einander; oder
3. durch chemiſche Veränderungen der Körper, z. B. durch

Veränderung der Aggregatsform, oder überhaupt durch Verbindung oder Zerſetzung der Körper bewirkt werden.

§. 395.

Die wechſelsweiſe Berührung heterogener Körper hat allemahl die Störung des electriſchen Gleichgewichtes zur Folge, wie wir a priori ſchon erwarten können, ſobald wir die große Differenz in der Anziehung des electriſchen Fluidums zu ungleichen Körpern, und die daraus folgende Differenz in der Größe der electriſchen Atmoſphären (§. 374) beherzigen, und dann nachforſchen wollen, was bey der gegenſeitigen Berührung heterogener Körper erfolgen könne.

Es wird nähmlich bey jeder Berührung von zwey heterogenen Körpern A, und B, das an denſelben haftende electriſche Fluidum ſich, auf eine der vorwaltenden Anziehung beyder entſprechende Weiſe, dergeſtalt vertheilen, daß derjenige, welcher die größte Anziehung äußern kann, z. B. A, auch die größte Menge des electriſchen Fluidums um ſich anſammlen wird, und nur der Reſt, welchen nunmehr B, mit gleicher Intenſität anzuziehen fähig iſt, an dieſem letztern haften, und das electriſche Gleichgewicht herſtellen kann. — Dieß iſt das einfacheſte Verhältniß der electriſchen Ruhe, in welcher wir die Körper vorfinden; denn ſogar das freyſchwebende Staub-Atom iſt mindeſtens in Berührung mit der, den Raum erfüllenden, Luft. Häufig aber befinden ſich die Körper in mehrfacher Berührung, und nicht ſelten in der dreyfachen, wobey wir eine Unterlage, den darauf ruhenden Körper, und die denſelben umgebende Luft bemerken: immer finden wir jedoch die Beſtandtheile ſolcher Aggregate im electriſchen Gleichgewicht.

So oft nun mit einem ſolchen Aggregat aus mindeſtens zwey Körpern, z. B. A und B, ein dritter Körper C, in Berührung gebracht wird, ſo muß nothwendig auch das

beſtehende Gleichgewicht geſtört werden; denn C wird nun, vermöge ſeiner eigenthümlichen Anziehung zum electriſchen Fluidum, auch auf das Aggregat AB wirken, und ſich mit demſelben — gerade ſo, wie früherhin A mit B — ins Gleichgewicht ſetzen, indem es, nach Verhältniß ſeiner Anziehung, demſelben entweder electriſches Fluidum entziehet, oder mittheilet. Das Gleichgewicht wird ſodann wieder hergeſtellt ſeyn, und ſo lange fortwähren, als in der Anordnung der neben einander liegenden Körper keine ſchnelle Änderung Statt findet.

So wie man aber aus einem ſolchen mechaniſchen Aggregat einen der Beſtandtheile, z. B. C, mit Schnelligkeit [1]), und von Leitern iſolirt, entfernt, ſo finden ſich auch ſogleich die Reſultate des geſtörten Gleichgewichtes vor; denn der plötzlich entfernte Körper wird nun jene Menge des electriſchen Fluidums an ſich tragen, die dem Verhältniß ſeiner Anziehung im dreyfachen Aggregat entſprechend war, aber nicht diejenige, welche er nunmehr in Berührung mit der Luft auf eine unwahrnehmbare Weiſe zu binden vermag; und er wird daher, nach Umſtänden, entweder Überfluß oder Mangel an electriſchem Fluidum äußern, während an dem Reſte AB das Gegentheil zu bemerken iſt.

§. 396.

Das beſte Beyſpiel ſolcher Störung des electriſchen Gleichgewichtes, gibt uns die wechſelſeitige Berührung der Luft mit zwey Platten von Zink (Taf. I. Fig. 17) a, und Silber b, welche mittelſt zwey gläſernen Handgriffen c iſolirt, und, ſolchergeſtalt von allen Leitern abgeſchnit-

---

[1]) Geſchieht die Entfernung z. B. von C nur allmählich, ſo nimmt AB wie C wieder die vorige Menge des electriſchen Fluidums an, und alles befindet ſich in demſelben Zuſtande, welcher vor der Berührung von AB mit C vorwaltete.

ten, mit einander berührt, und ſodann plötzlich wieder aus einander genommen werden.

Bey der Berührung vertheilen ſich die electriſchen Atmoſphären des Zinks und des Silbers, die vorhin im Verhältniß zu der, in der Umgebung vorfindigen, Luft regulirt geweſen waren, nach der, aus der dreyfachen Berührung von Luft, Silber und Zink entſpringenden, Anordnung. Bey der plötzlichen Trennung hingegen entreißt das Zink, vermöge ſeiner großen Anziehung zum electriſchen Fluidum, dem Silber einen Theil desſelben, und man findet, nachdem nun beyde Metalle wieder nur von der Luft allein berührt werden, an dem erſtern einen Überfluß, an dem letztern hingegen einen Mangel an electriſchem Fluidum; welche beyden Differenzen, wenn größere Maſſen angewendet wurden, ſchon durch die Berührung mit einem natürlich electriſchen Leiter, bey kleineren Apparaten aber, nur durch künſtliche Mittel, nähmlich durch den ſogenannten electriſchen Condenſator (§. 405) zu entdecken ſind.

§. 397.

Die Reibung heterogener Körper (§. 394) bewirkt ebenfalls die Entwickelung des electriſchen Fluidums, und zwar aus denſelben Urſachen, die auch bey der Berührung (§. 395) thätig ſind; denn jede Reibung iſt, wie man leicht einſieht, eine oft wiederhohlte Berührung des reibenden, mit verſchiedenen Puncten des geriebenen Körpers. Der Effect muß daher auch bey gleichgroßen Körpern, und unter übrigens gleichen Umſtänden, um ſo größer ſeyn, je öfter die durch die Reibung berührten Stellen wechſeln, und je differenter die geriebenen Körper ſind; und die aus der dreyfachen Berührung gebrachten Körper werden dann, nach ihren eigenthümlichen Verwandtſchaftsverhältniſſen, entweder Mangel oder Überſchuß an electriſchem Fluidum zeigen. — Es verſtehet ſich aber von ſelbſt, daß,

wenn man dabey an Leitern des electriſchen Fluidums einen Überfluß oder Mangel desſelben erzeugen wollte, dieſe iſolirt ſeyn müßten, weil widrigenfalls die Störung des Gleichgewichtes nicht möglich wäre (§. 377). Nichtleiter hingegen iſoliren ſich ſelbſt; und dieſe ſind es folglich, an welchen man die electriſchen Eigenſchaften zuerſt entdecken konnte, weßwegen man ſie auch an ſich electriſche Körper genannt hat, im Gegenſatz der Leiter, die man nicht electriſche Körper nannte, weil ſie (eben wegen der augenblicklichen Ableitung) durch Reibung nicht electriſch gemacht werden konnten. — Wir bewirken übrigens die Störung des electriſchen Gleichgewichtes gewöhnlich durch Reibung der Nichtleiter, an welchen das electriſche Fluidum länger haftet, oder wenn es denſelben entzogen wurde, nicht leicht wieder erſetzt wird, und alſo auch jede dießfällige Differenz leichter wahrzunehmen iſt.

1. Reiben wir demnach z. B. eine gläſerne Röhre mit einem wollenen Tuche, ſo werden ſich, da hierbey Glas, Wolle und Luft in abwechſelnde Berührung kommen (§. 395), bald auch electriſche Erſcheinungen zeigen. Die Glasröhre wird nähmlich einen Überfluß des electriſchen Fluidums erhalten, und alſo leichte Körper, z. B. ein iſolirt hängendes Hollundermarkkügelchen (§. 385) an ſich ziehen, und wieder abſtoßen.
2. Reiben wir hingegen, mit einem ähnlichen Tuche, eine Stange von Schwefel (Harz, oder Siegellack u. dgl.), ſo wird dieſe zwar, weil ſich auch hier drey verſchiedene Subſtanzen abwechſelnd berühren (§. 395), ebenfalls electriſch werden, und eben ſo das Hollundermarkkügelchen anziehen und wieder abſtoßen; aber ſie wird nicht Überfluß, ſondern Mangel an electriſchem Fluidum haben (weil dieſes von der Wolle inniger angezogen wird, als vom Schwefel): wie man ſich

überzeugen kann, wenn man die beyden erwähnten Kügelchen, nachdem eines von der geriebenen Glasröhre, das andere hingegen von der geriebenen Schwefelſtange berührt worden iſt, einander nähert, und dabey bemerkt, daß ſie ſich begierig anziehen; zum klaren Beweis, daß das eine von der Glasröhre electriſches Fluidum empfangen, das andere hingegen electriſches Fluidum an den Schwefel verloren hat, und eben darum die gegenſeitige Anziehung eintreten muß (§. 385).

§. 398.

Auch durch chemiſche Veränderungen der Körper kann endlich das beſtehende Gleichgewicht in den electriſchen Atmoſphären derſelben geſtört werden: denn, da jeder eigenthümliche Körper zum electriſchen Fluidum auch einen eigenthümlichen Grad der Anziehung, oder vielmehr (nach Analogie der Wärmecapacität) eine eigene Capacität für dieſes Fluidum beſitzt; ſo iſt es wohl zu erwarten, daß bey jeder Verbindung oder Zerlegung der Körper, da nun eine neue Capacität der Producte oder Educte eintritt, dieſe auch von einer entſprechenden Störung des electriſchen Gleichgewichtes begleitet ſeyn werde. Wirklich lehret dieß die Erfahrung, und die Beweiſe für den aufgeſtellten Satz, biethen ſich uns von allen Seiten, und vermuthlich bey allen chemiſchen Prozeſſen dar.

So z. B. kann ſchon einige Veränderung in der Temperatur, in dieſer Hinſicht, ſtarke Differenzen hervorbringen. — Verdampfendes Waſſer gewinnt bey dem Übergange zur Gasform außerordentlich am Volumen, und mithin auch an Capacität für das electriſche Fluidum; eine bedeutende Menge desſelben wird alſo mit aufgenommen, während der noch tropfbare Rückſtand, bey der Unterſuchung, einen auffallenden Mangel verräth. — Geſchmolzene und im Er-

kalten begriffene Materien, als: Wachs, Talg, Chocolade, werden eben durch dieſe Temperaturveränderung oft ſo bedeutend electriſch, daß ſie leichte Körper anziehen. — Feſte kryſtalliſirte Körper des Mineralreiches, z. B. Turmalin geben, wenn ſie erhitzt werden, deutliche Spuren der Electricität von ſich, und zwar nicht ſelten auf ſolche Weiſe, daß das eine Ende der Kryſtalle einen Überfluß, das andere hingegen Mangel an electriſchem Fluidum verräth u. ſ. w. [1]).

§. 399.

bb) Erzeugung des electriſchen Fluidums, durch Zerlegung oxygenhaltiger Subſtanzen.

Auf dieſem Wege werden oft bedeutende Mengen des electriſchen Fluidums erzeugt, und zwar in vorzüglich reichlichem Maße, wenn entweder irgend eine mit Oxygen überſetzte Subſtanz tumultuariſch zerlegt, oder eine gemeine Oxygenverbindung ſolchergeſtalt zerſetzt wird, daß ihr Oxygen, als erſte Modification, mit einem Metalle zum Oxyd verbunden wird, und alſo nur wenig Oxygen mit vielem Aräoticon zu electriſchem Fluidum zuſammen treten kann.

Ein Beyſpiel der erſten Art gibt uns die früher erwähnte Zerlegung des 6fach oxydirt ſalzſauren Kaliumoxydes (§. 357, Verſuch 7).

---

[1]) Gewiſſe Fiſche, z. B. der Zitterrochen, der Zitteraal u. m. a., beſitzen die Fähigkeit, bey der Berührung oft ſehr ſtarke electriſche Schläge entwickeln zu können. Wahrſcheinlich iſt dieſe Eigenſchaft eine Waffe, womit die Natur jene Thiere ausgeſtattet hat; die denſelben daher auch nur bey der Beängſtigung zu Gebothe ſtehet, und durch krampfhafte Bewegungen erzeugt wird. Ob aber dabey das electriſche Fluidum durch eine chemiſche Veränderung in den Säften der Thiere, oder durch wechſelsweiſe Berührung oder Reibung heterogener Organe u. ſ. w. ausgeſchieden wird, iſt zur Zeit noch ſchwer zu entſcheiden.

Ein Beyſpiel der zweyten Art finden wir bey der Einwirkung metalliſcher Subſtanzen, als des Zinks, des Eiſens, oder eines andern leicht oxydirbaren Metalls auf das Waſſer, oder auf das in der Atmoſphäre enthaltene Oxygengas.

1. Wird demnach irgend ein ſolches Metall mit der Luft in Berührung gebracht,

Oxygengas der Atm. { Aráoticon .... : electriſches Fluidum ....
Oxygen .... : Metalloxyd ....
Metall ....

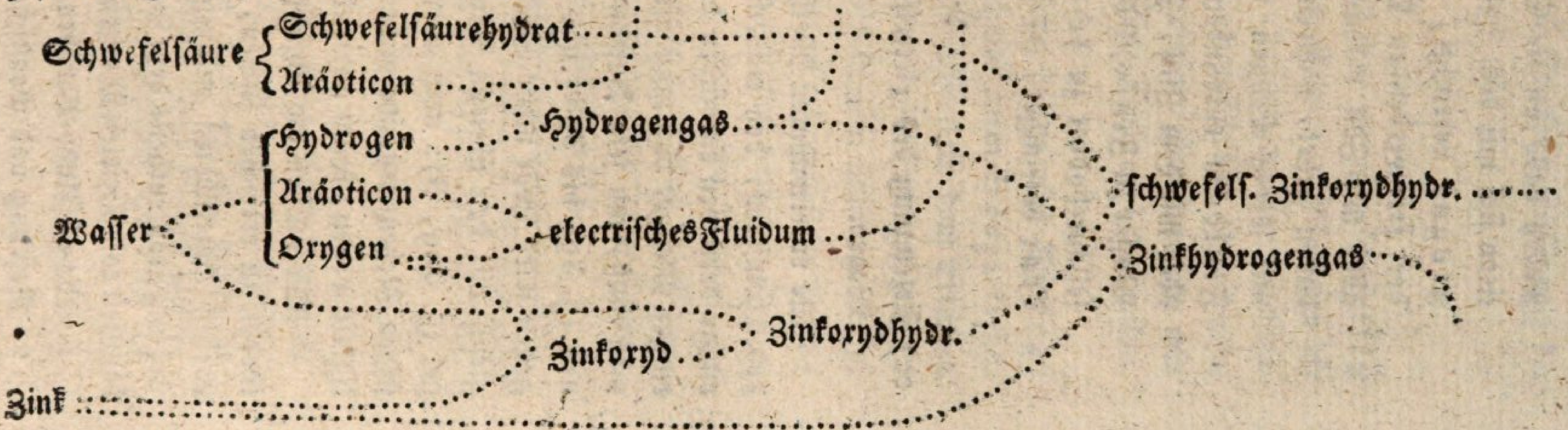
ſo verbindet ſich das Metall mit dem Oxygen zu Metalloxyd, während ein anderer Theil deſſelben mit dem Aráoticon zu electriſchem Fluidum vereiniget wird, und mit der entbundenen Wärme entweichet. Der Erfolg dieſes Prozeſſes gehet aber immer ſo ſchwach und langſam vor ſich, daß er kaum wahrzunehmen iſt; doch kann er, wie wir in der Folge ſehen werden, durch Reibung ſehr beſchleunigt werden.

2. Wird ferner ein ſolches Metall, z. B. Zink, in Waſſer gelegt, ſo geſchieht eben ſo die Zerlegung; denn

Aráotic. der Atm. .... : Hydrogengas ....
Waſſer { Hydrogen ....
Oxygen { Aráoticon .... : electriſches Fluidum ....
Oxygen .... : Zinkoxyd ....
Zink ....

durch Mitwirkung der, in der Umgebung enthaltenen, Wärme, trennet hier das Zink die Beſtandtheile des Waſſers; ein Theil des Oxygens vereiniget ſich mit dem Zink zu Zinkoxyd, ein anderer Theil bildet mit dem vorhandenen Aräoticon electriſches Fluidum, und das Hydrogen, mit der aus der Umgebung angezogenen Wärme, Hydrogengas. Dieſe Prozeſſe gehen aber äußerſt langſam vor ſich, weil das, zur Bildung des Hydrogengas erforderliche, Aräoticon immer erſt aus der Umgebung angezogen werden muß. Merklich ſchneller zeiget ſich jedoch der Erfolg, wenn außer dem Zink auch noch andere leitende Subſtanzen in das Waſſer gelegt werden, worüber in der Folge das Nähere vorkommen wird (§. 408).

3. Am ſchnelleſten endlich erfolgt die Zerlegung des Waſſers, wenn ſolche Subſtanzen beygefügt werden, die das ſich bildende Oxyd ſogleich binden, und zugleich eine hinreichende Menge condenſirtes Aräoticon an das Hydrogen abgeben können, wie z. B., wenn Zink mit, durch Waſſer verdünnter, Schwefelſäure zuſammengebracht wird;



wobey das, an die Schwefelſäure gebundene, Aräoticon ſich mit dem Hydrogen des Waſſers zu Hydrogengas vereinigt, und zum Theil als ſolches mit der freywerdenden Wärme entweichet, zum Theil aber mit Zink verbunden als Zinkhydrogengas davon gehet, während das Aräoticon des Waſſers, mit wenig Oxygen vereiniget, als electriſches Fluidum entbunden wird, der Reſt des Oxygens aber mit dem Zink, Zinkoxyd bildet, welches, mit Waſſer zu Zinkoxydhydrat, und mit dem Schwefelſäurehydrat zu ſchwefelſaurem Zinkoxydhydrat vereiniget, im Rückſtande bleibt.

§. 400.

cc) Erzeugung des electriſchen Fluidums auf complicirten Wegen.

Alle vorerwähnten Methoden ſind aber, für die Zwecke des Chemikers, bey weitem nicht ausgiebig genug: denn einige derſelben entbinden das electriſche Fluidum in ſo geringer Menge, daß man oft künſtliche Mittel zu Hülfe nehmen muß, um ſein Daſeyn auch nur wahrnehmen zu können (§. 394 bis 398, und 399, 1, 2); bey andern hingegen wird zwar mehr Electricität entwickelt, aber auch zugleich mit den übrigen Producten oder Educten verflüchtiget (§. 399, 3); noch andere endlich würden, der ungünſtigen Nebenumſtände nicht zu gedenken, ſchon der Koſtſpieligkeit wegen, kaum anwendbar ſeyn (§. 357, Verſ. 7).

Wir müſſen die Abſicht daher durch complicirtere Methoden zu erreichen ſuchen, die aber immer aus zweyen der vorhin angeführten zuſammengeſetzt ſind, und ihre Entſtehung größtentheils dem Zufalle verdanken. Die bis jetzt bekannten complicirten Methoden gründen ſich entweder auf die

1. abwechſelnde Berührung und Reibung, oder auf die
2. Reibung und chemiſche Zerlegung, oder auf die

3. abwechſelnde Berührung und chemiſche Zerlegung der Körper.

§. 401.

Auf die vereinigten Erfolge der wechſelsweiſen Berührung und Reibung der Körper gründet ſich die Einrichtung des Electrophors (beſtändigen Electricitäts-trägers), eines Apparates, wozu zwar Wilke [1]) die erſte Idee gegeben hat, deſſen gegenwärtige Conſtruction wir jedoch dem italieniſchen Naturforſcher Volta [2]) verdanken. Sie beruhet auf Folgendem.

Ein metallenes Becken (am beſten aus Meſſing) (Taf. I. Fig. 18) a, wird mit geſchmolzenem Harze [3]) ſolchergeſtalt ganz voll gegoſſen, daß dieſes nach dem Erkalten eine glatte Ebene b bildet, und dann eine kleinere Metallplatte c mittelſt einem, daran befeſtigten, iſolirenden gläſernen Handgriffe d, darauf geſetzt. Das metallene Becken wird hierbey die Form, das in demſelben enthaltene Harz der Kuchen, die Metallplatte c aber, der Deckel genannt; oder man nennet dieſe letztere wohl auch die Oberſcheibe, und, als Gegenſatz derſelben, die Form ſammt dem Kuchen, die Unterſcheibe, oder Baſis.

---

[1]) De nova methodo, naturam ac motum fluidi electrici investigandi, in Nov. Comm. Soc. Götting. T. VIII. 1777, p. 168.

[2]) Scelta di opuscoli interessanti. T. IX. p. 91, u. T. X. p. 37.

[3]) An die Stelle des Harzes ſchlägt Prof. Pickel folgende Zuſammenſetzung vor: 5 Thle. Gummilack (in tabulis), und 2 Thle. venetianiſchen Terpentin, welche in Leinwand gebunden, dann in einem neuen irdenen glaſurten Topfe über gelindem Feuer geſchmolzen, und durch die Leinwand in die Form ausgedrückt werden ſoll. — Oft rührt man der Feſtigkeit wegen in ſolche Miſchungen auch etwas Ziegelmehl ein.

Bey der Anwendung wird der Deckel abgenommen, und der Kuchen b mit einem Stück Flanell, oder mit einem Haſenbalg, oder mit einem Fuchsſchweiſe gerieben, oder, noch beſſer, gepeitſcht, und dann der Deckel c wieder aufgeſetzt; worauf dieſe Geräthſchaft fähig iſt, auf eine ſehr auffallende Weiſe, electriſche Erſcheinungen von ſich zu geben, die ſich auf folgende Sätze zurückführen laſſen:

1. Berührt man den Deckel c mit dem Finger (oder überhaupt mit einem Leiter), ſo erhält man einen ſchneidenden Funken.
2. Berührt man aber dabey die Form a des Electrophors mit dem einen, den Deckel c aber mit einem andern Finger zugleich, ſo empfängt man einen erſchütternden Schlag.
3. Nach jedem von dieſen beyden Experimenten hört die electriſche Wirkung gänzlich auf, und man erhält bey einer wiederhohlten Berührung keine Funken mehr.
4. Hebt man hingegen den Deckel auf, und berührt ihn dann in der Luft wieder, ſo erhält man abermahls einen ſtechenden Funken; und
5. berührt man dabey zugleich auch die Form, ſo wird der Funke um ſo ſtärker ſeyn.
6. Wird endlich der Deckel c dann neuerdings auf den Harzkuchen geſetzt, ſo iſt alles wieder im vorigen Stande, und der Electrophor kann nun nicht nur wiederhohlt, wie bey Nr. 1, Funken geben, ſondern er behält dieſe Eigenſchaft längere Zeit hindurch, und oft ſogar einige Monathe lang bey.

§. 402.

Die Theorie zu allen dieſen, durch den Electrophor hervorgebrachten, Erſcheinungen ergibt ſich aus den früher angeführten Eigenſchaften des electriſchen Fluidums; und dieſe Ableitung wird uns um ſo leichter werden, wenn wir

die große Ähnlichkeit des Electrophors mit der Ladungstafel (§. 391) wahrnehmen; von welcher ſich derſelbe hauptſächlich dadurch unterſcheidet, daß hier der, mit zwey metallenen Leitern (Fig. 18) a und c belegte, Nichtleiter, nicht wie dort eine Glastafel, ſondern ein Harzkuchen iſt.

Reibet oder peitſcht man dieſen Harzkuchen b, ſo wird ihm dadurch electriſches Fluidum entzogen (§. 397, 2); wogegen aber die auf der Rückſeite des Harzkuchens haftende electriſche Atmoſphäre mehr Spielraum gewinnet (§. 391), und eben darum mit Hülfe der leitenden Form a noch mehr electriſches Fluidum (aus dem Tiſche, und durch dieſen aus der Erde) anziehet, und verſtärkt wird. Der Electrophor gleichet alſo in dieſem Zuſtande der geladenen Tafel (§. 391); mit dem Unterſchiede jedoch, daß dort die Ladung durch Anhäufung des electriſchen Fluidums (über den natürlich-electriſchen Zuſtand), auf der einen Seite der Tafel, hier hingegen durch Entziehung desſelben (bis unter den natürlichen Zuſtand) auf der Seite b bewirkt wird, und mithin im Ganzen, und bey übrigens verhältnißmäßig gleichen Umſtänden, der Electrophor weniger electriſches Fluidum enthält, als die Ladungstafel oder Leidnerflaſche.

Setzet man demnach den Deckel c auf den, Mangel habenden, Kuchen b, ſo wird erſterer einen Theil ſeines electriſchen Fluidums an den letztern abgeben, und dann ſelbſt zu wenig haben; während die entgegengeſetzte Seite des Kuchens einen Theil des Überſchuſſes, den ſie früherhin, während des Reibens, durch die Form a anziehen konnte, wieder auf dieſem Wege fahren läßt.

Berührt man nun in dieſem Zuſtande den Deckel c mit dem Finger (§. 401, 1), ſo muß man einen Funken erhalten, weil ſich der Mangel des Deckels durch das, aus dem, mit der Erde leitend verbundenen, Finger ſtrömende electriſche Fluidum erſetzt. Dagegen wird aber nunmehr auch der letzte Überfluß der Formſeite durch die Form entweichen;

und es wird nun in allen Theilen des Electrophors dasjenige Gleichgewicht eintreten, welches einerſeits dem Aggregat von Harz, Meſſing, und Luft (§. 395 u. 396), und andererſeits den Verhältniſſen des doppelt belegten Nichtleiters (§. 391) entſpricht; und dieſe Wiederherſtellung des electriſchen Gleichgewichtes wird um ſo ſtärker auf den Körper einwirken, wenn gleichzeitig auch die Form berührt wird (§. 401, 2), weil in ſolchem Falle, das electriſche Fluidum auf einem kürzern Wege, nähmlich direct aus der Form, durch den Finger auf den Deckel überſtrömet.

Der Apparat wird dann, eben weil das electriſche Gleichgewicht wieder hergeſtellt iſt (§. 401, 3), bey einer neuen Berührung keine Wirkung zeigen.

Hebet man aber ferner den Deckel wieder ab (§. 401, 4), ſo wird derſelbe, indem er aus dem dreyfachen Aggregat plötzlich enfernt wurde, dem Harzkuchen einen Theil des electriſchen Fluidums entreißen, und, da er nunmehr nur mit der, weniger Capacität beſitzenden, Luft in Berührung iſt (§. 397, 1), Überfluß an electriſchem Fluidum zeigen, und eben darum, wenn er mit dem Finger berührt wird, neuerdings Funken veranlaſſen, indem er dieſen Überfluß an den Finger abgibt; und dieſer Übergang wird um ſo raſcher vor ſich gehen (§. 401, 5), wenn man zugleich mit einem andern Finger die Form berührt, und alſo den Weg der Leitung abkürzet.

Wird endlich der Deckel (§. 401, 6) wiederhohlt auf den Kuchen geſetzt, ſo wird, da der Deckel natürlich electriſch iſt, der Kuchen aber Mangel hat, alles wieder im vorigen Zuſtande ſeyn, und mithin auch dieſelben Erſcheinungen (§. 401, 1) hervorbringen können.

§. 403.

Auf die vereinigte Wirkung der Reibung und der chemiſchen Zerlegung der Körper (§. 400) gründet ſich die Einrichtung der Electriſirmaſchine. Otto von Guerike [1]) erfand die erſte und einfacheſte Electriſirmaſchine, indem er eine aus Schwefel gegoſſene Kugel, die ſich auf einem hölzernen Stativ mittelſt einer Kurbel umdrehen ließ, mit einer an dieſelbe gehaltenen Hand rieb, und dadurch (§. 397) die Störung des electriſchen Gleichgewichtes bewirkte u. ſ. w. Dieſe und alle ihr ähnlichen Vorrichtungen konnten alſo immer nur das durch die Störung des Gleichgewichtes ausgeſchiedene electriſche Fluidum abgeben, und nur in ſofern einige Vortheile gewähren, als, mit Hülfe der mechaniſchen Vorrichtung, gleichzeitig größere Flächen gerieben wurden. Das große Intereſſe, welches die electriſchen Erſcheinungen, damahls bey allen Naturforſchern, erwecken mußten, erzeugte indeſſen ſehr bald die mannigfaltigſten Verſuche zur Verbeſſerung einer ſo merkwürdigen Geräthſchaft; ſo, daß man bald die ſich reibenden Materien vertauſchte, bald ihre Form auf mancherley Art, und ſo lange veränderte, bis man endlich, in der letzten Hälfte des 18ten Jahrhunderts, die Erfahrung erlangte, daß die Entwickelung des electriſchen Fluidums am beſten von Statten ging, wenn eine iſolirte Glasſcheibe mit leicht oxydirbaren Metallen gerieben wurde, und ſomit — ohne es auch nur zu ahnden — zwey Methoden zur Erzeugung des electriſchen Fluidums mit einander vereinigte [2]).

---

[1]) Experimenta nova de vacuo spatio. Amstelod. 1672. Fol. p. 140.

[2]) Man ſchreibt die Erfindung der Scheibenmaſchinen mehreren Perſonen zu, und nennet in dieſer Hinſicht vor andern: Planta, Ingenhouß, Rigaud de la Fond und Ramsden, worunter die beyden Erſtgenannten wohl die nächſten Anſprüche auf dieſe Ehre haben dürften. Die

Der wichtigſte Theil einer ſolchergeſtalt verbeſſerten Electriſirmaſchine iſt, eine kreisrunde *Scheibe* von ſtarkem Spiegelglas (Taf. I. Fig. 19) a, welche mittelſt einer, durch ihren Mittelpunct gehenden, mit Siegellack überzogenen, Achſe b, und mit Hülfe der daran befeſtigten Kurbel c, in einem, das Ganze tragenden, und auf vier gläſernen, Säulen x ruhenden Geſtelle d, nach Willkür umgedreht werden kann.

Damit nun aber auf den beyden Oberflächen der Glasſcheibe electriſches Fluidum erzeugt werde, ſo ſind vier, aus leitenden Subſtanzen verfertigte (z. B. aus Holz geſchnittene und mit Leder belegte) *Küſſen*, oder *Reibzeuge* e angebracht, die, immer zwey einander gegenüber, ſolchergeſtalt, durch bewegliche Zapfen, mit dem Geſtelle verbunden ſind, daß ſie, mittelſt eben daſelbſt befeſtigten Federn, gleichförmig und beſtändig auf die Fläche der Scheibe drücken, und mithin, bey der Bewegung der letztern, auch die Reibung bewirken.

Bey jeder Umdrehung dieſer Scheibe wird alſo, da verſchiedene Puncte derſelben bald mit dem Reibzeuge, bald mit der Luft in ſchnell abwechſelnde Berührung kommen (§. 397), das Reibzeug electriſches Fluidum verlieren, die Scheibe aber ein Übermaß desſelben erlangen; von welcher man daher auch durch Annäherung der Hand, oder irgend eines andern Leiters, kniſternde Funken erhalten kann.

---

größte Maſchine dieſer Art hat, in ſeiner Zeit, *Cuthbertſon* für das *Teyler'ſche* Muſäum zu *Harlem* verfertiget (Beschryving eener ongemeenen groote Elektrizeer-Maschine etc. door M. *van Marum*. Harlem, 1785, 88, 95. Ins Deutſche überſetzt. Le zig, 1786, 88, 98. Nähere Nachrichten über die Ausfü ng verſchiedener anderer Maſchinen dieſer Art findet man zerſtreuet in *Gilbert's* Annal. d. Phyſ., und in den phyſikaliſchen Wörterbüchern *Fiſchers*, *Gehlers*, und in vielen Lehrbüchern der Phyſik.

Dieſer Erfolg würde jedoch, wie man leicht einſieht, nur ſo lange fortdauern können, als das Reibzeug electriſches Fluidum abzugeben vermag, und ſobald dieſes erſchöpft wäre, nicht weiter Statt finden. — Man verbindet daher alle vier Reibzeuge, durch, an dem Holzwerk des Geſtelles herablaufende, Drähte oder Staniolſtreifen, mit einem außerhalb angebrachten Haken oder Knopfe f, und hänget an dieſen eine bis zum Fußboden reichende Kette, die Zuleitungskette g; wodurch alle Reibzeuge mit der Erde in leitende Verbindung gebracht werden, und zugleich der wichtige Vortheil erreicht wird, daß der, in dem Reibzeuge enſtehende, Mangel an electriſchem Fluidum immer wieder ſogleich aus der Erde erſetzt werden kann.

Eine ſolche Maſchine iſt nun zwar an ſich ſchon eine immerwährende Quelle des electriſchen Fluidums; denn ſo lange man ſie bewegt, wird ſie auch Dienſte leiſten, und weil jeder Verluſt an electriſchem Fluidum augenblicklich wieder erſetzt wird, auch bey jeder Umdrehung ſo viel Überſchuß desſelben abgeben können, als ſich nach der Größe ihrer Beſtandtheile, und der, durch abwechſelnde Berührung derſelben, bewirkten electriſchen Differenz erwarten läßt.

Zu einem bewunderungswürdigen Effect wird aber die Maſchine geſteigert, wenn ihre Reibzeuge mit leicht oxydirbaren metalliſchen Subſtanzen belegt werden; weil, in ſolchem Falle, die, an der Scheibe haftende, atmoſphäriſche Luft, mit den metalliſchen Theilen gerieben, und, eben dadurch, das in derſelben enthaltene Oxygengas zerlegt (§. 399, 1), und alſo eine große Menge electriſches Fluidum erzeugt, und zugleich mit dem durch die Störung des electriſchen Gleichgewichtes ausgeſonderten, auf die Oberfläche der Glasſcheibe abgeſetzt wird [1]).

[1]) Zur Belegung der Reibzeuge dienet am beſten das Kienmayer'ſche Amalgam, welches aus 1 Thl. Zink, 1 Thl. Zinn, und aus 2 Thl. Mercur zuſammengeſetzt iſt, und,

Dieß iſt das Weſentlichſte in der Einrichtung jeder Electriſirmaſchine. Zu den minder weſentlichen Attributen derſelben gehören jene Vorrichtungen, deren man ſich bedient, um das entbundene electriſche Fluidum von der Scheibe zu ſammeln, und nach den verſchiedenen Zwecken auf beſtimmte Stellen hinzuleiten, und eben ſo jene Inſtrumente, mit deren Hülfe die Spannung, oder verhältnißmäßige Menge des, an irgend einem Körper angehäuften, electriſchen Fluidums gemeſſen wird.

§. 404.

Zur zweckmäßigen Auffammlung, ſo wie zur beliebigen Hinleitung des electriſchen Fluidums auf beſtimmte Stellen, dienet der ſogenannte Conductor oder erſte Leiter, ein, der Größe der Electriſirmaſchine angemeſſener iſolirter Leiter (Taf. I. Fig. 19) h; welcher gewöhnlich die Walzenform beſitzt, aus Meſſingblech zuſammengelöthet, oder auch aus Holz verfertiget, und mit Staniol überzogen iſt, und auf einem, aus einem hölzernen Teller und aus einem iſolirenden Glasſtabe i zuſammengeſetzten Stativ ruhet. An dem einen Ende iſt dieſer Leiter in zwey Arme k getheilt, deren jeder entweder in einen kleinen, der Quere nach angelötheten, und mit vielen Spitzen verſehenen, Cylinder endiget, oder eine kleine ovale metallene Schale trägt; damit der Scheibe ſcharfe Kanten oder Spitzen, die man Sauger nennet, zur Aufnahme und Ableitung des electriſchen Fluidums, dargebothen werden.

Um aber das auf der geriebenen Scheibe entbundene electriſche Fluidum, mit möglich geringſtem Verluſt, an

---

im fein zertheilten Zuſtande, mit etwas Fett auf die belederte Seite der Reibzeuge eingerieben wird. Doch wendet man auch nach andern Miſchungsverhältniſſen bereitete Amalgame, und unter andern auch das Muſivgold auf dieſelbe Weiſe an.

den Conductur übertragen zu können, ſo ſuchet man auch die Zerſtreuung desſelben in der Luft dadurch zu verhüthen, daß man die Scheibe an jenen Theilen, welche während dem Umdrehen zunächſt gerieben worden ſind, mit guten Nichtleitern bedeckt; indem man (ſiehe die Flächenanſicht der Scheibe, Taf. I. Fig. 20) die zwiſchen den Saugern a und den Reibzeugen b ſich bewegenden, und mit electriſchem Fluidum beladenen, Stellen, auf beyden Seiten mit zweckmäßigen Mänteln c, von Seidenzeug oder gefirnißter Leinwand, umgibt, welche mit einem Ende an die Reibzeuge angeleimt, dann aber mittelſt ſeidenen Bändern theils an den Kanten d zuſammengebunden, theils, durch ihre Verbindung mit den, ſeitwärts aus dem Geſtelle hervorragenden, Glasſtäben e, über die Glasfläche gleichförmig ausgeſpannt werden. Durch dieſe Einhüllung der Scheibe wird nun das electriſche Fluidum zuſammengehalten, und alſo in größerer Menge an die Sauger a übertragen werden können.

§. 405.

Zur Beurtheilung der Spannung oder verhältnißmäßigen Menge des, an irgend einem Körper haftenden, electriſchen Fluidums, dienet uns das Electrometer.

Ein ſehr einfaches Inſtrument dieſer Art iſt das Quadranten-Electrometer, eine kleine, oben (Taf. I. Fig. 19) o abgerundete Säule von Buchsholz m, an welcher eine getheilte elfenbeinerne Gradſcheibe n angebracht iſt, in deren Mittelpunct eine meſſingene Achſe befeſtiget wird, um welche ſich ein, aus einem Strohhalme verfertigter, und an ſeiner Spitze ein Hollundermarkkügelchen p tragender, Zeiger frey bewegen kann. — Man wendet dieſes Werkzeug gewöhnlich zur Beurtheilung des an dem Conductor haftenden electriſchen Fluidums an, indem man dasſelbe in eine hierzu dienende Öffnung mit m einſetzet, und dann aus

der Richtung des Zeigers (welcher, da das Kügelchen p ſehr bald electriſches Fluidum aufnimmt, und dann von dem Leiter mehr oder weniger abgeſtoßen wird, §. 385, auch verſchiedene Richtungen annehmen muß) auf die Größe der Anhäufung ſchließet. — Auch dienet uns dieſes kleine Inſtrument als Maßſtab bey der Ladung der Leydnerfla-ſchen und der Batterien; denn ſobald dieſe gefüllet ſind, ſo ſteiget auch der Zeiger höher: und man kann alſo nach dieſem Kennzeichen nicht nur die Überladung derſelben ver-hüthen, ſondern auch zu verſchiedenen Zeiten gleich ſtarke Ladungen erlangen, ſobald man allemahl ſo lange electri-ſches Fluidum einſtrömen läßt, bis ſich der Zeiger zu glei-chen Graden erhebet.

Bey weitem empfindlicher iſt das Flaſchenelectro-meter: ein viereckigtes bodenloſes gläſernes Fläſchchen (Taf. I. Fig. 21), deſſen obere Mündung mit einer meſſin-genen, oben abgerundeten Haube a verſchloſſen iſt, welche ſich innerhalb in einen kleinen Zapfen endiget, und an die-ſem zwey gleichlange leinene Fäden trägt, woran zwey Hol-lundermarkkügelchen b befeſtiget werden. An zwey einander gegenüber ſtehenden inneren Seiten des Fläſchchens ſind zwey, bis zur halben Höhe reichende, Staniolſtreifen c auf-geklebt, die mit der untern meſſingenen, und den Boden formirenden, Faſſung d in Verbindung ſtehen; und ſowohl dieſe untere Faſſung, als die Haube a, ſind, iſolirend, durch Sammet mit dem Gefäße ſelbſt verbunden. — Dieſes Elec-trometer eignet ſich vorzüglich zur Auffindung geringerer, bey chemiſchen Prozeſſen entſtandener, electriſcher Differen-zen; zu welcher Abſicht man deſſen Haube (die ein kleiner iſolirter Conductor iſt) mit den zu unterſuchenden Körpern berührt, und dann (weil in ſolchem Falle das electriſche Fluidum bis auf die beyden Kügelchen geleitet wird, und dieſe, wenn ſie beyde Überfluß erlangen oder Mangel ein-tritt, einander ſo lange abſtoßen, bis derſelbe durch die

Staniolſtreifen c wieder abgeleitet oder erſetzt wird) aus der Divergenz der beyden Fäden b auch die vorwaltende electriſche Differenz beurtheilet. Zeichnet man dabey auf die eine Fläche des Glaſes einen Gradbogen, ſo kann die Meſſung um ſo viel genauer ſeyn. Um aber in allen Fällen zu erfahren, ob das Electrometer durch Mangel, oder durch Überfluß afficirt worden ſey, reibet man nach jedem Verſuche ein Stück Flintglas ſo lange mit Tuch, bis es electriſch wird, und berührt dann die Haube a damit. Haben nun die beyden Kügelchen Überfluß an electriſchem Fluidum, ſo werden ſie, indem ſie noch mehr empfangen, auch mehr aus einander gehen, da ſie im Gegentheil, wenn Mangel obwaltete, zuſammenfallen müſſen. — Verſieht man dieſes Inſtrument ſtatt der Fäden b mit zwey, an beweglichen Ringen hängenden, ſehr feinen, Strohhalmen, oder mit zwey, 2 Linien breiten, und 18 Linien langen Streifchen von Blattgold, ſo wird dasſelbe noch empfindlicher, und heiſſet dann: Strohhalm- oder Blattgold-Electrometer.

Noch kleinere, bey chemiſchen Prozeſſen entſtehende electriſche Differenzen endlich findet man durch den electriſchen Condenſator, oder Collector (Electricitätsſammler); deſſen einfacheſte Einrichtung aus zwey meſſingenen, kreisrunden und wohl abgeglätteten, Scheiben (Taf. I. Fig. 22) a und b beſtehet, deren eine b durch einen gläſernen Träger c iſolirt iſt, und auf drey coniſchen Harzſtückchen d die andere Scheibe a trägt, welche oben ebenfalls mit einem gläſernen Handgriffe e verſehen iſt. — Schon ein flüchtiger Blick läßt uns hier die Ähnlichkeit der beſchriebenen Geräthſchaft mit der Ladungsflaſche und Tafel (§. 391 und 392), und mit dem Electrophor (§. 401) wahrnehmen; denn wir finden hier, wie dort, zwey Belegungen a und b, und zwiſchen beyden, als Nichtleiter, eine Schichte von Luft. Die Theorie jener Inſtrumente gibt uns daher

auch die Norm für die Anwendung des Condenſators; mit Hülfe deſſen, da er auch die ſchwächeſten electriſchen Ausflüſſe zu ſammeln vermag, ſelbſt dort, wo alle andern Mittel fehlſchlagen, die Entdeckung des electriſchen Fluidums möglich wird. Man bringet nähmlich zu dieſer Abſicht, die, in chemiſcher Action begriffenen, Körper (z. B. ein, durch Feuer glühendes, Metall, oder eine in der gegenſeitigen Einwirkung begriffene Miſchung aus Zink, Schwefelſäure und Waſſer (§. 399, 3) u. ſ. w.), nach Umſtänden, entweder unmittelbar, oder durch Hülfe eines (mittelſt einer darüber gezogenen Glasröhre) iſolirten Metalldrahtes, mit der Scheibe a in leitende Verbindung, während man die Scheibe b mit der Hand oder einer andern leitenden Subſtanz berührt. Das electriſche Fluidum wird ſich nun an dieſer Seite a ſammeln (während die Scheibe b (§. 391,) gleichmäßigen Verluſt erleidet), und wenn man die Scheibe a plötzlich abhebet (§. 402) und dann mit der Haube des Electrometers (Fig. 21, a) in Berührung bringet, auch durch die Divergenz der Fäden, Goldblätter u. ſ. w., wahrzunehmen ſeyn [1]).

---

[1]) Wenn wir gleich die Beſchreibung der electriſchen Apparate hier abbrechen müſſen, und das Nothwendigſte angeführt zu haben glauben können; ſo dürfte es dennoch manchem Leſer angenehm ſeyn, auch noch zu erfahren, zu welcher Abſicht die Electriſirmaſchine (Taf. I. Fig. 19) durch gläſerne Füße x iſolirt iſt. Dieß hat einen doppelten Zweck: einmahl, damit bey der gewöhnlichen Anwendung, durch das Geſtelle, kein electriſches Fluidum abgeleitet werde, und einmahl, damit man die ſogenante negative Electricität erzeugen könne. Es wird nähmlich zu dieſer letztern Abſicht die Zuleitungskette g abgenommen, und an den Condenſator, in l, aufgehangen; worauf man, wenn die Maſchine in Bewegung geſetzt wird, an dem Knopfe f, durch Annäherung der Hand, nicht nur Funken, der ſogenannten negativen Electricität entſtehen ſieht, ſondern ſogar Leydner-

§. 406.

In den vereinigten Reſultaten der wechſelsweiſen Berührung heterogener Subſtanzen, und der chemiſchen Zerlegung oxygenhaltiger Körper (§. 400) endlich iſt der Effect des ſogenannten galvaniſchen Apparates begründet: einer Vorrichtung, zu deren Entdeckung Dr. Aloyſius Galvani, in Bologna, 1790 die erſte Veranlaſſung gab; aus welchem Grunde die auf dieſem Wege erzeugte Electricität auch heut zu Tage noch Galvanismus genannt, und nicht ſelten auch dem geſammten hierbey angewendeten electriſchen Apparat dieſelbe Benennung beygelegt wird [1]).

---

flaſchen damit laden kann. Allein, nach den bereits gegebenen Begriffen wird es uns ein Leichtes ſeyn, einzuſehen, daß hierbey im erſten Falle, die Hand die Zuleitungskette erſetzt, und alſo die entſtehenden Funken aus der Hand auf die Reibzeuge überſpringen, während das an der Scheibe ſich häufende electriſche Fluidum durch den Conductor in die Erde abgeleitet wird; und daß, im zweyten Falle, dem Inneren der Ladungsflaſche electriſches Fluidum entzogen, und mithin eine verkehrte Ladung, ähnlich der des Electrophors (§ 402) erzeugt wird.

[1]) Galvani machte nähmlich, als er ſeine Schüler in der Zergliederungskunſt unterrichtete, und eben einige Fröſche anatomiren ließ, durch einen beſondern Zufall, die Entdeckung, daß, wenn man zwey verſchiedene Stellen eines anatomiſch präparirten Froſches, mit zwey verſchiedenen Metallen, belegte, und dann dieſe beyden Metalle durch einen Metalldraht mit einander verband (alſo ein Aggregat aus drey verſchiedenen Körpern formirte, §. 395), jedesmahl, wenn die Verbindung geſchah, in den Muskeln des Froſches Zuckungen entſtanden. Er erkannte zwar ſehr bald den electriſchen Charakter dieſer Erſcheinungen, vermuthete aber die Urſache derſelben im thieriſchen Körper, nannte daher auch das hier thätige electriſche Fluidum thieriſche Electricität, und verſuchte mit großem Eifer die An-

§. 407.

Der einfachſte Apparat dieſer Art entſtehet, wenn man eine Zinkplatte (Taf. I. Fig. 23) a, und eine Kupferplatte b, an deren oberen Enden zwey Platindrähte c und d angelöthet, und auf die Art umgebogen ſind, daß ihre höchſt feinen Spitzen einander in f beynahe berühren, in einen gläſernen Becher einander ſo gegenüber ſtellet, daß ſie ſich nicht berühren, und dann den Becher mit irgend einer verdünnten Säure, z. B. Schwefelſäure, oder Salzſäure anfüllet. Man wird ſehr bald die Flüſſigkeit in Bewegung gerathen ſehen; das Zink wird von der Säure ſehr lebhaft aufgelöſt werden (§. 399, 3), während das Kupfer, bey wohl getroffenem Verhältniß, gar nicht angegriffen wird; es wird ſich Hydrogengas, in Form von

wendung ſeiner Entdeckung auf mediciniſche Zwecke. (De viribus electricitatis in motu musculari com. Bonon. 1791. 4. Abhandlung über die Kräfte der thieriſchen Electricität u. ſ. w. Deutſche Überſetzung, von D. J. Mayer, Prag, 1793). Durch mehr als zehn Jahre blieb daher dieſe neue Entdeckung vorzugsweiſe ein Gegenſtand der Phyſiologen, bis endlich Volta ſeine electriſche Batterie erfand, und zugleich erwies, daß der thieriſche Körper hierbey, zur Erzeugung der Electricität, nicht nothwendig ſey, ſondern durch Waſſer erſetzt werden könne, und mithin die Urſache der electriſchen Erſcheinungen in den Metallen ſelbſt geſucht werden müſſe. Von dieſer Zeit an beſchäftigten ſich alle Naturforſcher mit der Unterſuchung der galvaniſchen Electricität, die man, zur Unterſcheidung von der gemeinen Electricität (§. 373), Berührungselectricität nannte (obwohl ſie dieſen Nahmen nicht verdient), während man jene Reibungselectricität hieß; und man entdeckte endlich im Laufe dieſer Unterſuchungen auch ihre höchſt merkwürdigen chemiſchen Eigenſchaften. Alles, was in dieſer Hinſicht geſchah, findet man ſehr vollſtändig in Gilberts Annalen der Phyſ. im V. Bande, und in der Fortſetzung dieſes Journals bis auf die gegenwärtige Zeit.

kleinen Baſen, an der Oberfläche des Zinks entbinden, und durch eine, im Dunkeln ſichtbare, Lichterſcheinung in f wird man überzeugt werden, daß beſtändig, in ſchnell auf einander folgenden Funken, electriſches Fluidum, aus der Spitze des Drahtes c, in jene des Drahtes d, überſtrömet. Ja, wenn die beyden Platten groß, und die Drahtſpitzen fein genug ſind, ſo werden dieſe ſogar ins Glühen kommen (§. 388), und man wird kleine Stückchen Zunderſchwamm durch ihre Berührung entzünden können; und dieſer Erfolg wird, mit gleicher Lebhaftigkeit ſo lange fortwähren, als noch freye Säure vorhanden iſt, dann aber allmählich ſchwächer werden, und endlich ganz aufhören. Der Kreis, welcher hierbey aus der Kupferplatte, der Zinkplatte, der Flüſſigkeit und den beyden Leitungsdrähten formirt wird, wird der galvaniſche Kreis, der electriſche Kreis, die galvaniſche Kette, genannt; und wir ſagen daher auch, wenn wir irgend einen Körper (wie z. B. vorhin den Zunderſchwamm) in f zwiſchen die beyden Spitzen der Leitungsdrähte bringen: er ſey in den electriſchen Kreis, oder in die geſchloſſene galvaniſche Kette gebracht worden. Auch nennen wir die beyden Drahtenden, die Pole des Apparates, und zwar das des Zinkes c den Zinkpol, poſitiven Pol, das des Kupfers d den Kupferpol, oder negativen Pol.

§. 408.

Forſchen wir nunmehr nach, was dieſe Erſcheinungen veranlaſſen konnte, ſo finden wir den ganzen Vorgang in Folgendem begründet.

Bey der Zuſammenſtellung des Apparates wird ein 3faches Aggregat gebildet, nähmlich, aus Kupfer, Zink, und Flüſſigkeit (welches überdieß auch noch mit der Atmoſphäre in Berührung, und durch das Glas von der Erde iſolirt iſt). In dieſem Aggregat muß ſich nun das, durch

die gegenſeitige Berührung geſtörte, electriſche Gleichgewicht wieder herſtellen, wodurch das Zink (§. 395) einen Zuwachs an electriſchem Fluidum erlanget. Zu gleicher Zeit wird aber auch die Einwirkung des Zinks auf das, in der verdünnten Schwefelſäure enthaltene, Waſſer beginnen (§. 399, 3), und um ſo ſchneller von Statten gehen, weil das Zink in dieſen Verhältniſſen mehr electriſches Fluidum hat (welches, wie wir in der Folge ſehen werden, für ſich allein ſchon das Waſſer zu zerlegen vermag) als ſonſt; und es wird folglich Zinkoxyd, Hydrogengas, und electriſches Fluidum (§. 399, 3) gebildet werden. — Mit der Bildung dieſer Producte verſchwinden augenblicklich die früheren Verhältniſſe; denn es hat ſich nun ein neues Aggregat formirt, welches aus Zink, Kupfer, Flüſſigkeit (verdünnte Säure, und das neugebildete Zinkſalz enthaltend), und Hydrogengas beſtehet, und, an der Zinkplatte, mit electriſchem Fluidum überladen iſt. Er wird ſich demnach in dieſem veränderten Aggregat nicht nur das, der Qualität und Quantität ſeiner Beſtandtheile angemeſſene, electriſche Gleichgewicht wieder herſtellen, ſondern auch das, auf der Zinkplatte neuerzeugte, electriſche Fluidum auf das Ganze vertheilen müſſen; und dieſe Vertheilung geſchieht nach allen Richtungen hin, woher es ſich erklärt, daß auch aus der Drahtſpitze c Funken in die Spitze von d überſtrömen können.

Kaum daß aber auf ſolche Weiſe das Gleichgewicht wieder hergeſtellt iſt, ſo wird auch das, in der Form von kleinen Bläschen an der Zinkfläche entwickelte Hydrogengas, durch den Druck der Flüſſigkeit, losgemacht, und in die Atmoſphäre ausgetrieben, wodurch alſo neuerdings ein anderes, und zwar das frühere, Aggregat, aus Zink, Kupfer, und Flüſſigkeit entſtehet, und mithin auch wiederhohlt das electriſche Gleichgewicht geſtört wird. Das Zink, welches durch den Abgang des Hydrogengas auch

eine bedeutende Menge, an demſelben haftenden, electriſchen Fluidums verloren, und alſo neuerdings an Capacität für dasſelbe gewonnen hat, entzieht dieſes nun der benachbarten Flüſſigkeit, und dieſe dem Kupfer; ſo, daß endlich alles wieder auf das anfängliche Verhältniß zurückgeführt wird, und folglich, durch Einwirkung des Zinks auf das Waſſer, der vorbeſchriebene Prozeß von neuem eintreten kann.

Dieß iſt der Kreis, in welchem ſich dieſelben Erſcheinungen, wie auf einander folgende Pulsſchläge, immer wieder, und ſo lange wiederholen, als noch freye Säure vorhanden iſt, die das enſtandene Oxyd auflöſen kann (§. 399, 3), dann aber, durch die unmittelbare Zerlegung des Waſſers (§. 399, 2), nur ſchwach fortgeſetzt werden, und endlich, wenn das Zink mit einer Oxydlage bedeckt iſt, und alſo auch der Zutritt des Waſſers verhindert wird, ganz und gar verſchwinden. Der chemiſche Prozeß, und die durch denſelben bewirkte Waſſerzerlegung, iſt folglich hier die wahre Quelle zur Erzeugung des electriſchen Fluidums, und die Zuſammenſtellung heterogener Körper dienet uns nur zur Beförderung der chemiſchen Action; die Form und Stellung der beyden Leitungsdrähte c und d aber biethet uns ein Mittel dar, das electriſche Fluidum zu condenſiren, indem wir es bey Gelegenheit der Wiederherſtellung des electriſchen Gleichgewichtes von einem Leiter auf den andern überſchlagen laſſen (§. 389).

Sollen jedoch durch den Galvanismus bedeutende chemiſche Wirkungen erzeugt werden, ſo reichet die eben beſchriebene Vorrichtung keineswegs hin, ſondern ſie muß eben ſo vervielfältiget werden, wie die Leydnerflaſche in den electriſchen Batterien; welche Abſicht man erreichet, indem man mehrere Plattenpaare zugleich in chemiſche Action bringet, alſo galvaniſche Batterien errichtet, und auf dieſe Art eine vehementere Wirkung veranlaſſet. Man hat

ſolche Batterien theils aus ſehr verſchiedenen Materialien, theils noch verſchiedenen Formen conſtruirt, und ſie eben ſo mit ſehr ungleichen Benennungen belegt.

§. 409.

In Beziehung auf die Materialien, aus welchen galvaniſch-electriſche Batterien zuſammengeſetzt werden, iſt es keineswegs nothwendig, daß man immer die vorerwähnten (§. 407) Subſtanzen anwende; es kann im Gegentheil hierin ein ſehr mannigfaltiger Wechſel Statt finden, wenn nur immer Aggregate von mehr als zwey Körpern (§. 395) gebildet, und dabey Körper von möglichſt differenter Leitungsfähigkeit gewählt werden; bey welchen dann nicht nur die Störung des electriſchen Gleichgewichtes größer, ſondern auch die chemiſche Action thätiger, und mithin die Quelle des electriſchen Fluidums ausgiebiger werden muß.

Wir kennen daher jetzt ſchon ſehr verſchiedene Aggregate dieſer Art, die bald aus zwey feſten und einem flüſſigen, bald aus zwey flüſſigen und einem feſten Körper zuſammengeſetzt werden, und, da es in der Natur überhaupt nicht zwey Körper geben kann, die einander in irgend einer Eigenſchaft vollkommen gleich ſind, eine ſehr verſchiedene Wirkſamkeit äußern. H. Davy hat das Verdienſt, die dießfälligen Erfahrungen (ſ. die XII. Tabelle des Anhangs) ſolchergeſtalt tabellariſch zuſammengeſtellt zu haben, daß die genannten Subſtanzen nach ihrer Wirkſamkeit auf einander folgen. Für den gegenwärtigen Zweck ſey es aber hinreichend hier nur noch zu bemerken, daß, obgleich Zink und Holzkohle, Platin, Gold oder Silber, die wirkſamſten Batterien geben, dennoch am gewöhnlichſten die Aggregate aus Zink, Kupfer, und Auflöſungen der Säure, des ſalzſauren Ammoniaks und anderer Neutralſalze zur Anwendung kommen, weil einerſeits die genannten edlen Metalle zu koſtbar

ſind, andererſeits aber die Anwendung der Kohle eigenen Unbequemlichkeiten unterliegt.

§. 410.

Was hingegen die Form der electriſchen Batterien anbetrifft, ſo kann dieſe begreiflicherweiſe ſehr verſchieden ſeyn; indem, ſey die Form wie ſie wolle, immer electriſche Wirkung erfolgen muß, wenn nur die, nach den voraus-geſchickten Principien, erforderliche Anordnung der Aggregate richtig befolgt wird. Man hat daher auch electriſche Apparate dieſer Art von ſehr ungleicher Geſtalt, ſo wie ſie nähmlich der Zufall, oder die eigenthümliche Anſicht und Laune ihrer Erbauer veranlaßte; worunter wir jedoch nur von einigen der vorzüglichſten, nähmlich von dem Becherapparate, von dem Trogapparate, und von der Voltaiſchen Säule, hier eine kurze Beſchreibung liefern können.

§. 411.

Der gewöhnliche Becherapparat (Taf. I. Fig. 24) beſtehet aus mehreren runden Platten von Kupfer (oder Silber) a, und Zink b, welche durch angelöthete Kupferdrähte (oder Silberdrähte) paarweiſe, nähmlich immer eine Kupferplatte mit einer Zinkplatte, mit einander verbunden ſind, und dann in ſolcher Ordnung in gläſerne Becher c eingeſetzt werden, daß ſich (wie die Abbildung zeiget) im erſten eine Kupferplatte, in jedem Nachfolgenden aber eine Zinkplatte und eine Kupferplatte, und endlich in dem letzten Becher nur eine Zinkplatte befindet. Bey der Anwendung verbindet man die erſte und letzte Platte mit zwey Leitungsdrähten d und e, und gießet in alle Gläſer ſo viel Flüſſigkeit, als nöthig iſt, um die Platten zu bedecken.

Dieſer Apparat iſt, wie der erſte Anblick zeiget, eine Vervielfältigung der einfachen galvaniſchen Kette (§. 407);

denn in jedem Becher finden wir das Aggregat aus Kupfer, Zink und wäſſeriger Flüſſigkeit wieder vor. Er unterſcheidet ſich aber demnach von jener dadurch, daß hier nicht, wie dort, jedes Plattenpaar ſeine eigenen Ableitungsdrähte hat, ſondern nur zwey derſelben mit den beyden Enden dieſer complicirten galvaniſchen Kette, und zwar einer mit der Zinkplatte, der andere hingegen mit der Kupferplatte, verbunden ſind, und mithin gleichſam zwey Generalpole (§. 407) der ganzen Batterie repräſentiren. Eben in dieſer Anordnung entſpringet jedoch die größere Wirkſamkeit der galvaniſch-electriſchen Batterien; denn, das in den einzelnen Aggregaten entbundene electriſche Fluidum (§. 407) ſtrömt nun durch die Leitungsdrähte f allmählich aus einem Becher in den andern über, bis endlich der geſammte electriſche Überſchuß aller Zinkplatten zugleich, durch den Pol e, in den Pol d überſchlägt, und alſo electriſche Pulſationen erzeugt, deren Heftigkeit mit der Anzahl und Größe der, im Apparate enthaltenen, Plattenpaare im geraden Verhältniſſe ſtehet.

Der beſchriebene Apparat eignet ſich vorzüglich zu kleinen Verſuchen, iſt ſehr bequem zuſammenzuſetzen, und hat ein nettes Anſehen.

§. 412.

Einen andern Becherapparat verdanken wir dem, mit ſo vieler Liebe der Naturforſchung lebenden, Grafen von Stadion. Die Kupferplatten ſind bey dieſem Apparate (Taf. I. Fig. 26) a, röhrenförmig zuſammengerollt, und mit einer bandförmigen ſchmalen Fortſetzung b verſehen, mittelſt welcher ſie auf das Ende einer Säule von Zink c angeſchraubt d, oder angelöthet werden. Bey der Anwendung ſetzet man dieſe mechaniſchen Verbindungen aus Zink und Kupfer ſolchergeſtalt in cylindriſche Glaſer (Taf. I. Fig. 25) a ein, daß in das erſte die gerollte Ku-

pferplatte b, in das zweyte hingegen die Zinkſäule c, und, dieſe umgebend, eine andere Kupferplatte d zu ſtehen kommt, die dann wieder mit der im nächſtfolgenden Glaſe ſtehenden Zinkſäule verbunden iſt u. ſ. w., bis endlich das letzte Glas nur einen Zinkſtab e enthält. Die erſte Kupferplatte b und die letzte Zinkſäule e, werden dann mit Drähten f und g verſehen, (die wie oben (§. 411) die beyden Generalpole formiren), und zuletzt alle Gefäße mit der beliebigen Flüſſigkeit gefüllet.

Dieſer Apparat zeichnet ſich vor andern in vielſeitiger Beziehung vortheilhaft aus. Er iſt eben ſo bequem zu handhaben als der vorige (§. 411), indem er ſich wie jener leicht zuſammenſetzen läßt, und, weil er im Kreiſe aufgeſtellt werden kann, wenig Raum erfordert. Durch die Form ſeiner Kupferplatten erlanget man den Vortheil, große Platten in kleine Gläſer unterbringen zu können; und hierdurch den noch größern Gewinn, daß man weniger Flüſſigkeit nöthig hat. Die Form der Zinkſtäbe läßt die bequeme Reinigung derſelben, von dem, nach jedem Gebrauch darauf haftenden, Zinkoxyd zu. Das Ganze iſt ſehr leicht darzuſtellen, indem man ſich die Zinkſtäbe zur Noth in Papiertuten gießen, und die Kupferplatten bey jedem Kupferſchmiede zuſchneiden laſſen kann. Die Wirkung dieſes Apparates endlich iſt zwar nicht heftig, aber ſehr anhaltend, und derſelbe empfiehlt ſich daher zu feinen chemiſchen Unterſuchungen ganz vorzüglich.

§. 413.

Noch eine Abänderung des Becherapparates, iſt der Flaſchenapparat, welcher ſich jedoch von jenem (§. 411) nur durch die Form der Platten und der Gefäße unterſcheidet. Die Platten desſelben ſind nähmlich viereckig (Taf. I. Fig. 27) a und b, und durch daran gelöthete biegſame Bleyſtreifen c mit einander verbunden, damit ſie nach Er-

forderniß in eine zweckmäßige Richtung gebogen werden können. Die Gefäße zur Aufnahme der Platten sowohl als der Flüſſigkeit hingegen ſind viereckige ſehr plattgedrückte und oben abgeſtutzte Flaſchen, in welchen die Plattenpaare, wie die Abbildung zeiget (Taf. I. Fig. 28), nach der gewöhnlichen Ordnung eingeſetzt werden können.

Dieſe Apparate vereinigen mit einer größeren Wirkſamkeit auch, durch die flache Form der Flaſchen, die Vortheile der Erſparung an Flüſſigkeit; ſchade jedoch, daß ſie eben durch ihre Form ſehr zerbrechlich ſind.

§. 414.

Der Trogapparat iſt eine Abänderung des Becherapparates, bey deren Conſtruction man die Vermeidung der erwähnten Zerbrechlichkeit, und die Darſtellung größerer Apparate erzwecken will. Der erſte Trogapparat beſtand aus einem langen viereckigen Kaſten, in welchen die Metallplatten, mit nichtleitendem Klebwerke, in gemeſſenen Diſtanzen eingekittet, und dann mit der beliebigen Flüſſigkeit übergoſſen wurden. Da jedoch dieſe Einrichtung ihre eigenen Mängel hat, ſo wurde man ſehr bald zu Verſuchen, dieſelbe zu verbeſſern, veranlaſſet, von deren Reſultaten wir nur eines bezeichnen, indem wir einen der neueſten Trogapparate beſchreiben. Dieſe Verbeſſerung gründet ſich auf die Anwendung porzellanener Tröge [1]) (Taf. I. Fig. 29), welche durch darin befindliche Scheidewände, in mehrere Zellen abgetheilt ſind, und alſo, wie leicht einzuſehen, eben ſo viele Flaſchen, mit faſt gänzlicher Vermeidung der Zerbrechlichkeit, erſetzen können. In dieſe Zellen werden nun die vorhin beſchriebenen Platten, nach der gewöhnlichen Ordnung, eingeſetzt, und mit Flüſſigkeit übergoſſen u. ſ. w.

---

[1]) Die Tröge dieſer Art werden ſeit einiger Zeit hier in Wien in der hieſigen k. k. Porzellanmanufactur ſehr zweckmäßig verfertiget.

Da es ſchwierig iſt, die Platten parallel einzuſetzen, ſo kann man, um dieß zu bewirken, alle zu einem Troge gehörige Plattenpaare an einem lackirten Stabe von Holz (Taf. I. Fig. 30) a, mittelſt durch die Bleyſtreiſe gehender Schrauben b befeſtigen, und ſolchergeſtalt mit einander einhängen, nachdem man ſie vorher parallel gerichtet hat. Auch hat die Erfahrung gelehrt, daß die Oberfläche des Kupfers gegen die des Zinks verdoppelt werden kann, wobey dann die Wirkſamkeit verdoppelt wird. Man kann daher auch mit Vortheil die Kupferplatten (Taf. I. Fig. 31) a, zweymahl ſo breit verfertigen laſſen, als die Zinkplatten b, und ſie ſolchergeſtalt umbiegen, daß ſie die letztern in den Zellen in zweckmäßigem Abſtande (wie bey dem Becherapparat des Grafen von Stadion §. 412), umſchließen.

Durch Verbindung mehrerer ſolcher Tröge mit einander kann der Apparat ſo weit verſtärkt werden, als es die Abſicht erforderlich machet. Die größten Batterien dieſer Art ſind bisher in England errichtet worden.

In dem chemiſchen Laboratorium des königl. Inſtituts (Royal Institution) in London, befindet ſich die größte Batterie die je exiſtirt hat. Sie beſtehet aus zweyhundert mit einander verbundenen Trögen, deren jeder zehn Plattenpaare von 32 Quadratzoll Oberfläche enthält, ſo, daß alſo das Ganze aus 2000 Plattenpaaren zuſammengeſetzt iſt. Dieſer Apparat iſt in einem eigens dazu beſtimmten Laboratorium aufgeſtellt; und die erzeugte Electricität wird durch wohl iſolirte Leitungsdrähte in ein höher gelegenes Zimmer geführt, woſelbſt der Experimentator, gegen die häufige Gasentbindung, welche unleidlich ſeyn würde, geſchützt, ſeine Verſuche vornehmen kann. Das merkwürdigſte bey dieſem außerordentlichen Apparate aber iſt, daß derſelbe durch Subſcription einiger weniger Liebhaber zu

Stande gebracht wurde; damit man erfahren könne, wie derſelbe auf alle bekannten Körper einwirken werde.

Der merkwürdigſte Apparat in Beziehung auf die Größe der Platten hingegen iſt der des engliſchen Chemikers Children. Er beſtehet aus zwanzig Plattenpaaren, wobey jede Platte 6 Fuß lang, und 2 Fuß und 8 Zoll breit iſt. Die ſämmtlichen Platten werden in einzelne, mit Cement ausgeſtrichene Tröge, der Wirkung verdünnter Säuren ausgeſetzt.

Von dem erſtaunlichen Effect dieſer beyden Apparate wird in der Folge noch die Rede seyn.

§. 415.

Die Voltaiſche Säule endlich iſt die älteſte unter allen Formen der galvaniſch-electriſchen Batterien. Wir verdanken ihre Erfindung dem verdienſtvollen Volta (§. 406 *), deſſen Nahmen ſie trägt: und ihre Conſtruction unterſcheidet ſich von der der übrigen hauptſächlich dadurch, daß in derſelben die Zuſammenſetzung der electriſch wirkenden Aggregate ohne alle Gefäße veranſtaltet wird; indem man hierbey auch der anzuwendenden Flüſſigkeit (durch Tränkung poröſer Materien mit derſelben) die Plattenform ertheilet, und ſie dann, mit den Metallplatten abwechſelnd, in Geſtalt einer Säule auf einander ſchichtet.

Die Metallplatten haben bey der Voltaiſchen Säule immer eine kreisrunde Form, und werden paarweiſe, nähmlich immer eine Kupferplatte mit einer Zinkplatte, auf der flachen Seite zuſammengelöthet, damit die Flüſſigkeit nicht zwiſchen dieſelben eindringen, und ihre Verbindung unterbrechen könne. Die zur Aufnahme der Flüſſigkeit beſtimmten poröſen Platten hingegen ſind aus Tuch, Filz oder ungeleimter Pappe geſchnittene Scheiben, und immer etwas kleiner als die Metallplatten. Bey der Anwendung werden ſie mit der gewählten Flüſſigkeit getränkt, und nach-

her wieder ſo weit ausgedrückt, als nöthig iſt, damit bey der ſpäteren Aufſtellung des Apparates, durch die eigene Schwere desſelben, nichts mehr ausgepreßt werden könne; weil widrigenfalls das herabfließende Fluidum eine leitende Verbindung zwiſchen allen Platten bilden, und die Wirkſamkeit der Säule ſchwächen würde.

Bey der Zuſammenſtellung dieſes Apparates (Taf. I. Fig. 32) bedient man ſich einer gefirnißten hölzernen Unterlage a, und dreyer darauf befeſtigter Glasſtäbe b, die oben, mit Hülfe eines durchlöcherten, und ebenfalls gefirnißten, Bretes c, in zweckmäßiger Richtung gehalten werden, und der Säule zur Unterſtützung dienen (ſehr große Platten bedürfen dieſer Stütze nicht, und können frey auf die Unterlage geſchichtet werden). Zwiſchen dieſe Glasſtäbe leget man nun, um die Säule zu iſoliren, zuerſt eine ſtarke Glasplatte d, auf welche dann die Metallplattenpaare mit den getränkten Filz-, Tuch- oder Pappſcheiben ſolchergeſtalt abwechſelnd über einander geſchichtet werden, daß zwiſchen jedem Plattenpaare eine feuchte Scheibe befindlich iſt, und zugleich alle Plattenpaare auf die Weiſe zu liegen kommen, daß die gleichnahmige Seite, z. B. die Zinkſeite, bey allen nach einer Richtung, d. i. entweder aufwärts oder abwärts gewendet iſt; ſo zwar, daß zuletzt alle Materialien in folgender Ordnung auf einander liegen: nähmlich entweder Kupfer, Zink, feuchte Scheibe, K. Z. F., K. Z. F., u. ſ. w., oder umgekehrt, Zink, Kupfer, feuchte Scheibe, Z. K. F., Z. K. F. u. ſ. w., bis endlich die Säule, wenn ſie unten mit einer Kupferplatte angefangen hat, oben mit einer Zinkplatte, oder, wenn ſie unten mit einer Zinkplatte angefangen hätte, oben mit einer Kupferplatte ſchließet [1]),

---

[1]) Dieſe Anordnung der Plattenfolge muß man durchaus ſtrenge beobachten; denn wie man z. B. nur eine Platte in verkehrter Ordnung auflegen wollte, ſo würden an dieſem

die wieder mit einer iſolirenden Glastafel e bedeckt, und nöthigenfalls mit einem Gewichte f beſchwert werden kann.

Bey der Anwendung verbindet man die beyden Pole der Batterie, d. i. die unterſte und die oberſte Endplatte, welche zu dieſer Abſicht gewöhnlich mit durchbohrten Anſätzen verſehen ſind, mit zwey Leitungsdrähten g und h u. ſ. w.

Wollte man auf dieſe Art ſehr große Batterien bauen, ſo würde der Druck derſelben, aus den untern Lagen, die Flüſſigkeit bald auspreſſen, und alſo aus doppelten Urſachen Unwirkſamkeit eintreten. Man pfleget daher in ſolchen Fällen lieber mehrere kleine Säulen zu bauen, die man durch Leitungsdrähte auf die Art mit einander verbindet, daß immer die letzte Zinkplatte der einen Säule mit der letzten Kupferplatte der andern u. ſ. w. vereiniget wird, bis endlich die erſte und die letzte Säule die beyden Pole des Säulenaggregates bilden.

Oder man kann auch (Taf. I. Fig. 33), wenn man zierlich manipuliren will, zwey in entgegengeſetzter Ordnung zuſammengeſetzte, und unten durch eine auf Glastafeln a ruhende Metallplatte b mit einander verbundene, Säulen anwenden, wobey die beyden obern Enden c und d die beyden Pole formiren.

Die Voltaiſche Säule iſt unter allen Arten von galvaniſch-electriſchen Batterien die kräftigſte; denn ihre Wirkung iſt, nach Berzelius [1]), bey gleicher Größe oder An-

---

Puncte der Säule, da nun zwey Zinkplatten und zwey Kupferplatten auf einander folgten, auch zwey nur zweyfache Aggregate entſtehen, bey welchen die electriſche Wirkung der Säule, die doch nur das Reſultat der dreyfachen Aggregate ſeyn kann, unterbrochen werden müßte.

[1]) J. Jac. Berzelius, Elemente der Chemie der unorganiſchen Natur. Deutsche Übersetzung v. Blumhof. Leipzig, bey J. Amb. Barth. 1816. I. Thl. S. 103.

zahl der Platten, fünf bis ſechsmahl ſo groß, als die der Trogapparate; was ſich auch aus dem verhältnißmäßig kleinen Abſtande, in welchem ſich ihre Beſtandtheile befinden, ſehr wohl erklären läßt. Dennoch wird dieſe Vorrichtung nur ſelten für chemiſche Zwecke angewendet: weil ihre, zwar raſchere, Wirkung nur von kurzer Dauer iſt, kaum zwölf Stunden hindurch ohne bedeutende Abnahme fortwähret, und in zwey bis dreymahl vier und zwanzig Stunden gänzlich verſchwindet; weil ihre Zuſammenſtellung umſtändlich iſt; und weil die Reinigung der Platten von dem darauf haftenden Oxyde viele Mühe verurſachet. Wer jedoch keine großen Apparate anſchaffen kann, thut deſſen ungeachtet beſſer, den Säulenapparat zu wählen; weil die Mühe der Reinigung durch die vielfache Vermehrung des Effectes um ſo reichlicher vergütet wird, da die Säule kaum den zwanzigſten Theil ſo viel Flüſſigkeit erfordert, als Trogapparate u. dgl.

§. 416.

Eine ſehr weſentliche Verbeſſerung erlanget die Voltaiſche Säule, wenn man die Kupferplatten derſelben (Taf. I. Fig. 34) a am Rande zur Schalenform aufbiegen und dann auf die untere Fläche die Zinkplatten b anlöthen läßt, und endlich die Säule ſolchergeſtalt zuſammenſetzet, daß die Kupferſchalen aufwärts zu ſtehen kommen (ſiehe die Durchſchnittszeichnung Taf. I. Fig. 35). Man erlanget durch dieſe Einrichtung doppelte Vortheile: denn die Schalen verhindern nicht nur das Abrinnen der, aus den Filzſcheiben etwa durch den Druck der Säule ausgepreßten, Flüſſigkeit gänzlich; ſondern ſie geben uns auch die Gelegenheit an die Hand, Flüſſigkeit nachgießen, und ſomit, wenn es erforderlich ſeyn ſollte, die Filzſcheiben der Säule neuerdings anfeuchten zu können [1]).

---

[1]) Auf die erſte Idee zu dieſer Einrichtung verfiel vor einigen

§. 417.

Aggregate der zweyten Art, ſolche nähmlich, die aus zwey flüſſigen und einem feſten Körper zuſammengeſetzt wer-

---

Jahren ein Schüler des Verfaſſers, der dermahlige Aſſiſtent der techniſch-chemiſchen Lehranſtalt am k. k. polytechniſchen Inſtitute, Hr. J. Seitz; es wurde auch damahls von dem Verfaſſer ein ſolcher Apparat ausgeführt, welcher ſich aber gegenwärtig im Laboratorium der allgemeinen Chemie des Inſtitutes befindet.

Eine eigene Art der Voltaiſchen Säulen ſind endlich die von Zamboni erbauten, ſogenannten trockenen Säulen. Sie werden aus unechtem Goldpapier gebauet, das man auf der Rückſeite mit einer Miſchung aus Manganhyperoxyd (Braunſtein) und möglichſt wenig Honig überſtreichet, dann trocknen läßt, und endlich runde Scheiben daraus ſchneidet; deren man Tauſende, alle mit der Braunſteinſeite nach einer Richtung, an einem Seidenfaden anreihet, dann zuſammenpreſſet, und endlich in gläſerne Röhren einſchiebt, die oben mit einem meſſingenen Knopfe, unten hingegen mit einem metallenen Fuße verſchloſſen ſind. Der Knopf iſt hierbey mit dem einen, der Fuß hingegen mit dem andern Pole verbunden. Solche Säulen wirken ſehr ſchwach, aber dagegen hält ihre Wirkung um deſto länger an. Man hat ſie daher zu einer Art von Perpetuum mobile zu benützen geſucht; indem man zwiſchen zwey nahe bey einander ſtehenden Säulen dieſer Art einen leicht beweglichen, höchſt feinen Perpendikel aufhing, welcher, durch die Wirkung dieſer Säulen, von ihren Knöpfen abwechſelnd angezogen, und wieder abgeſtoßen, und alſo fortwährend hin und her bewegt wurde. Anfangs machte dieſe Erfindung ein großes Aufſehen; denn die Vertheidiger von zwey Electricitäten erklärten dieß Factum durch bloße Austauſchung beyder Electricitäten, und ohne alle Conſumtion; ſie hofften daher auf die ewige Fortdauer des Erfolges, und glaubten dadurch einen unwiderleglichen Beweis für ihre Lehre erlangt zu haben. Allein nach wenigen Monathen blieben alle ſolche Perpendikel endlich ſtehen, und es erwies

den (§. 409), hat man zwar bisher noch nicht zur Erzeugung der Electricität angewendet, noch weniger aber Batterien daraus zu bauen verſucht; und ihre Anwendung zu dieſer Abſicht würde auch zu umſtändlich ſeyn, da es eigene Schwierigkeiten hat, zwey verſchiedene Flüſſigkeiten dergeſtalt mit einander in Berührung zu bringen, daß ſie ſich nicht vermiſchen. Solche Zuſammenſetzungen verdienen aber dennoch in hohem Maße unſere Aufmerkſamkeit, weil ſie uns über manche ſehr auffallende Erſcheinungen, die ſich bey der Berührung heterogener Flüſſigkeiten zeigen, den Schlüſſel geben.

Aggregate dieſer Art geben die in der XII. Tabelle (B) verzeichneten Subſtanzen. Eben ein ſolches erhält man aber auch (mit ſichtbaren Merkmahlen der Electricität), wenn man in einem Kelchglaſe gleiche Theile einer, an Säure etwas Überſchuß habenden, concentrirten Auflöſung des ſalzſauren Zinnoxyduls und Waſſers vorſichtig über einander gießet, und dann ein Zinnſtäbchen (oder einen Streifen Staniol) ſo behutſam in das Glas ſetzet, daß dasſelbe zwar in beyden Flüſſigkeiten eingetaucht, aber keine Vermiſchung derſelben veranlaßt wird. Man wird bald an jener Stelle, wo ſich die beyden Flüſſigkeiten berühren, in dem Maße als das Zinnſtäbchen aufgelöſt wird, eine ſchöne Metallvegetation wahrnehmen, die, aus der

---

ſich, daß die Wirkung auch dieſer, ſogenannten trockenen, Säulen nur ſo lange fortdauern konnte, als noch Feuchtigkeit in den Papierſcheiben vorhanden war, aus deren Zerlegung das electriſche Fluidum entſprang.

Andere trockene Säulen, die z. B. aus Zink, Silber und Stärke u. dgl. zuſammengeſetzt wurden, wirkten ſo ſchwach, daß ſie wohl nie zur Anwendung kommen können; aber ſie ſind aus dem Grunde merkwürdig, weil ſie beweiſen, daß viele, und wahrſcheinlich alle, Körper electriſch werden, ſobald ſie zur dreyfachen Berührung gelangen.

Auflöſung, in Form von feinen Nadeln oder Blättchen, niedergeſchlagenes Zinn iſt, und, da nach den Geſetzen der chemiſchen Verwandtſchaft Zinn durch Zinn nicht ausgeſchieden werden kann, einen deutlichen Beweis liefert, daß dieſer Erfolg einzig und allein den, durch chemiſche Action veranlaßten, electriſchen Verhältniſſen beyzumeſſen iſt; was auch der Umſtand, daß ein in eine gleichförmige Zinnauflöſung geſetztes Zinnſtäbchen die erſtere gar nicht zerſetzt, noch mehr bekräftiget [1]). Der Grund dieſer Erſcheinungen wird uns in der Folge erſt vollkommen einleuchtend werden.

§. 418.

Die Wirkung aller, electriſches Fluidum entbindenden, Aggregate aus heterogenen Körpern iſt alſo, wenn auch der erſte, durch die Störung des electriſchen Gleichgewichtes, bey der Zuſammenſetzung, hervorgebrachte Impuls nicht dahin gezählt werden ſollte, denn doch wenigſtens in ihrer Fortdauer allemahl chemiſchen Urſprungs, und gründet ſich auf die Zerlegung der, in jenen Aggregaten vorfindigen oxygenhaltigen Subſtanzen, wie dieſes auch durch die merkwürdigen Veränderungen, welche jene Aggregate während ihrer Anwendung erleiden, vollkommen erweiſen wird. Der Effect muß daher auch um ſo größer ſeyn, je ſchneller die Zerlegung vor ſich gehet, was ebenfalls auch durch die Erfahrung beſtätigt iſt.

Nach den bisher beobachteten Erſcheinungen iſt es immer das in den Batterien enthaltene Waſſer, durch deſſen Zerlegung das electriſche Fluidum erzeugt wird; und dieſes

---

1) Silber-, Kupfer-, Bley-, Zink- und Eiſenauflöſungen (und wahrſcheinlich auch die Auflöſungen anderer Metalle) zeigen ein ähnliches Verhalten, wenn ſie mit einem Streifen oder Drahte aus demſelben Metall, das ſie enthalten, und mit Waſſer, zum dreyfachen Aggregat verbunden werden.

wird demnach auch um in ſo reichlicherer Menge gewonnen werden können, je raſcher die Waſſerzerlegung von Statten gehet, was wiederhohlt mit der Erfahrung übereinſtimmend iſt.

Wenn wir folglich das Waſſer nur für ſich allein mit zwey andern hierzu geeigneten Subſtanzen, z. B. mit Zink und Kupfer, in der Voltaiſchen Säule auf einander wirken laſſen, ſo wird die Zerlegung nur langſam vor ſich gehen, und eine geringere Wirkung reſultiren können.

Wenden wir hingegen zugleich auch irgend ein Mittelſalz an, z. B. ſalzſaures Sodiumoxyd, welches in dem Waſſer aufgelöſt wird, ſo kann ſchon mehr Effect erfolgen; weil eine ſolche Salzauflöſung nicht nur an ſich ſchon eine größere Störung des electriſchen Gleichgewichtes hervorbringet, ſondern auch dadurch vorzüglich einwirket, daß ſie ſelbſt zerlegt wird, und mithin ihre Säure das, auf den Zinkplatten haftende, Oxyd auflöſet, und eben dadurch die Waſſerzerlegung beſchleuniget.

Verſetzen wir endlich das Waſſer mit irgend einer Säure; ſo wird, da nun die Auflöſung des Oxydes noch ſchneller bewirkt wird §. 399, 3), auch eine um ſo raſchere Waſſerzerlegung eintreten, und eine um ſo heftigere electriſche Wirkung erfolgen können.

Das merkwürdigſte bey dieſen, in der electriſchen Batterie vorkommenden, chemiſchen Prozeſſen iſt aber, daß oft Zerlegungen Statt finden, die geradezu den Geſetzen der bekannten Wahlverwandtſchaft widerſprechen. So finden wir z. B. daß, wenn das vorerwähnte ſalzſaure Sodiumoxyd in der Batterie eines Trogapparates zugegeben wurde, dasſelbe, obwohl ſonſt das Sodiumoxyd der Salzſäure näher verwandt iſt als das Zinkoxyd, dennoch zerlegt wird, ſo zwar, daß ſich die Säure mit dem Zinkoxyd verbindet, das Sodiumoxyd aber im freyen Zuſtande in der Flüſſigkeit aufgelöſt bleibt. Wir finden ferner,

daß ſich oft gewiſſe Beſtandtheile eines in der electriſchen Batterie befindlichen Körpers, wie oben das vorerwähnte Sodiumoxyd, nach ihrer Ausſcheidung, vorzugsweiſe um die Kupferplatten anſammlen, während andere eben ſo an den Zinkplatten erſcheinen. Beyde Erfolge werden uns indeſſen weniger räthſelhaft vorkommen, wenn wir mit den, im Folgenden zu erörternden, Wirkungen der Electricität in der geſchloſſenen Kette vertraut ſeyn werden.

§. 419.

c) Anwendung des electriſchen Fluidums.

Durch die vorausgeſchickten Erklärungen mit den beſondern, und aus der atmoſphärenbildenden Verwandtſchaft entſpringenden Eigenſchaften des electriſchen Fluidums, und mit den Mitteln, zu ſeiner Erzeugung und zweckmäßigen Behandlung, näher bekannt, wird es uns nun auch nicht mehr ſchwer fallen, einzuſehen, wie dasſelbe zu verſchiedenen Abſichten nützlich anzuwenden, und welcher Erfolg dabey zu erwarten ſey. Wir werden aber auch in den Reſultaten dieſer Anwendung immer jene Eigenſchaften beſtätiget finden, die einem Mitteldinge zwiſchen Aráoticon und Oxygengas entſprechend ſind.

In der erſten Periode nach der Erfindung der Electriſirmaſchine (§. 403), hatten alle Experimente die Unterſuchung des electriſchen Fluidums ſelbſt zum Gegenſtande; aber viel Fleiß ging dabey auf unnütze Spielereyen verloren, die wir hier gänzlich übergehen müſſen, die jedoch in phyſikaliſchen Lehr- und Wörterbüchern zu finden ſind. Eine ſpätere Periode vereinigte mit der frühern Anwendung auch die auf mediciniſche Zwecke; die man aber in der neueren Zeit — vielleicht etwas zu voreilig — wieder zu vernachläßigen ſcheint. Der neueſten Zeit endlich war es vorbehalten, die wichtige Entdeckung zu machen, daß das electriſche Fluidum unter allen chemiſchen Agentien

das kräftigſte ſey, und daß man mit Hülfe desſelben, in höherem Maße als durch das Aräoticon ſelbſt (§. 300), die chemiſche Verbindung anderer Körper befördern, und ſolche Verbindungen wieder zerlegen, und mithin, nach Verſchiedenheit des Verwandtſchaftswechſels (§. 300), bald Oxydations-, bald Desoxydationsprozeſſe u. ſ. w. einleiten könne, wenn man dieſes Fluidum im condenſirten Zuſtande auf andere Körper einwirken laſſe. Dieſem Zeitalter gebührt daher auch die Ehre der Entdeckung der nützlichſten Anwendung des electriſchen Fluidums, einer Entdeckung, deren Wichtigkeit noch gar nicht zu berechnen iſt.

§. 420.

Bey jeder Anwendung des electriſchen Fluidums auf andere Körper iſt alſo die erſte Bedingung die, daß man dasſelbe (wie bey der Anwendung des Aräoticons §. 300), im verdichteten Zuſtande auf dieſe Körper einwirken laſſe; und wir kennen bis jetzt noch kein anderes Mittel, als die früher beſchriebenen electriſchen Entladungen der Leydnerflaſche (§. 392), des Electrophors (§. 401), und der galvaniſchen Batterien (§. 409); wobey wir die, der Wirkung des electriſchen Fluidums auszuſetzenden, Körper ſolchergeſtalt appliciren, daß das erſtere, indem es den Ort ſeiner Anhäufung verläßt, die letzteren zu durchſtrömen gezwungen wird. Das hierbey zu befolgende Verfahren muß jedoch immer den Umſtänden angemeſſen werden, und erleidet daher einige Abänderungen, je nachdem man die gemeine oder die galvaniſche Electricität anwendet, und je nach der verſchiedenen Beſchaffenheit der zu behandelnden Körper, oder ihrer Producte.

§. 421.

Wendet man nähmlich die gemeine Electricität an, ſo iſt es hinreichend, wenn der dem electriſchen Schlage oder Strome auszuſetzende Körper durch einen Leiter (§. 391) mit der äußeren Belegung der Leydnerflaſche oder der Batterie (§. 392) in Verbindung geſetzt, und dann der innern, oder überhaupt der geladenen Belegung bis zur Schlagweite genähert wird, wobey das electriſche Fluidum indem es überſchlägt, den genäherten Körper zuerſt treffen, und, wenn es ihn nicht durchſtrömen kann, doch wenigſtens umgeben muß.

Bedienet man ſich dagegen der galvaniſchen Electricität, ſo wird es durchaus nothwendig, die der Wirkung auszuſetzenden Körper mit den beyden Polen in unmittelbare Berührung zu bringen, oder m. a. W. ſie in die Kette, in den electriſchen Kreis (§. 407) als Verbindungsglied, einzuſchließen; weil dieſes Fluidum eine ungleich kürzere Schlagweite hat, als die gemeine Electricität, welche oft auf Diſtanzen von mehreren Zollen überſchlägt, während jene, nach den Erfahrungen Davy's, ſelbſt bey den größten galvaniſchen Batterien kaum die Entfernung von $^1/_{30}$ bis $^1/_{40}$ Zoll erreichet.

§. 422.

Die durch die verſchiedene Beſchaffenheit der zu electriſirenden Körper nothwendig werdenden Abänderungen in der Behandlung (§. 420) hingegen gründen ſich entweder auf die chemiſchen Eigenſchaften derſelben, oder auf ihre Aggregatsform, oder auf die Form und Anzahl der Producte ihrer Zerlegung.

In Beziehung auf die chemiſchen Eigenſchaften der Körper hat man, wie überhaupt bey allen chemiſchen Arbeiten, darauf zu ſehen, daß die Leitungsdrähte der Batterien, ſo wie die Gefäße, deren man ſich etwa bedienet, aus

ſolchen Materialien verfertiget ſeyen, welche von den zu bearbeitenden Stoffen eben ſo wenig als von ihren Producten chemiſch afficirt werden können. Leitungsdrähte von Platin (oder wenigſtens kupferne Drähte mit Platinſpitzen), und Gefäße von Glas, Achat, Gold, oder Platin, ſind hierzu am dienlichſten.

In Beziehung auf die Körperform können die zu behandelnden Materien entweder feſt, oder tropfbar, oder gasförmig ſeyn.

Feſte Körper leget man gewöhnlich auf kleine Platten von Platin (Taf. I. Fig. 30) c, die man mit dem negativen Pole d verbindet, und ſetzet dann den poſitiven Pol (aus dem nähmlich das electriſche Fluidum ausſtrömet) e mit ſeiner Spitze darauf. Beyde Leitungsdrähte werden dabey, durch darüber gezogene Glasröhren g, iſolirt, und an dieſen Röhren entweder mit den Händen gehalten, oder durch eigene Stative h getragen.

Tropfbare Körper erfordern ein Gefäß, zu welchem Ende, in den gemeinſten Fällen, jedes Kelchglas (Taf. I. Fig. 33) c, oder, nach Umſtänden, eine Schale von Gold, Platin, Achat, dienen kann; wobey die Flüſſigkeiten in dieſes (wenn es leitend wäre, iſolirte) Gefäß gegoſſen, und dann die Spitzen der beyden Leitungsdrähte c und d in dieſelben eingetaucht werden. Oder man bedient ſich wohl auch Vförmiger Röhren (Taf. I. Fig. 36) a, die mit der Flüſſigkeit gefüllt, und in deren Mündungen b, c, die beyden Spitzen der Leitungsdrähte d, e eingetaucht werden. Will man aber zugleich auch die, ſich aus den Flüſſigkeiten etwa entwickelnden, Gasarten auffangen, ſo wendet man gläſerne Röhren (Taf. I. Fig. 32) i an, welche an beyden Enden mit gefirnißten Korkſtöpfeln verſchloſſen, und mit zwey durch dieſe Stöpfel geſteckten Platindrähten verſehen ſind, welche durch ihre äußeren Enden k l, mit den Polen der Batterie g h verbunden, und an ihren Spitzen von der

eingeſchloſſenen Flüſſigkeit umgeben werden. Solche Röhren ſind nöthigenfalls auch mit ſeitwärts angeſchmolzenen pneumatiſchen Röhren m verſehen, damit die gasförmigen Producte, auf einer kleinen pneumatiſchen Wanne, geſammelt werden können.

Gasförmige Körper dagegen werden entweder in die eben erwähnte Vorrichtung eingeſchloſſen; oder man bringet ſie in Vförmig umgebogene Röhren (Taf. I. Fig. 37) a, welche, wie gewöhnlich, umgekehrt auf der pneumatiſchen Wanne b befeſtigt werden u. ſ. w., und an beyden Schenkeln mit zwey eingeſchmolzenen Platindrähten c und d verſehen ſind, deren Spitzen im Innern von den eingeſchloſſenen Gasarten umgeben, ihre äußern Enden aber mit den beyden Polen einer Batterie in Verbindung gebracht werden.

In jenen Fällen endlich, wo an den beyden Polen verſchiedene Producte oder Educte der behandelten Körper ausgeſchieden werden, und abgeſondert zu ſammeln ſind, bedienet man ſich complicirterer Geräthſchaften.

Sind dabey die ausgeſchiedenen Producte oder Educte feſt oder tropfbar, ſo reichet es auch hin, die zu bearbeitende Flüſſigkeit in Wförmige Röhren (Taf. I. Fig. 38) a zu füllen, und die Endſpitzen der beyden Pole einer Batterie b c durch die beyden Mündungen d und e in die Flüſſigkeit einzutauchen; worauf ſich die, an verſchiedenen Polen ſich ausſcheidenden, Stoffe in den Schenkeln d e ſammeln. Hat man dabey mehrere Materien zugleich der electriſchen Strömung auszuſetzen, ſo bringet man ſie in eben ſo viele Kelchgläſer (Taf. I. Fig. 24) g g g, und verbindet ſie, durch angefeuchtete Papierſtreifen oder Asbeſtfäden, die man h h ſolchergeſtalt über den Rand der Gefäße leget, daß ihre beyden Enden in die Flüſſigkeit eingetaucht ſind, während die beyden Pole d e der Batterie nur in die beyden

letzten Gefäße reichen, und alſo die ganze electriſche Kette, durch die beyden Papierſtreifen u. ſ. w. geſchloſſen wird.

Sind hingegen die Producte gasförmig, ſo muß auch zur Auffammlung derſelben die Gelegenheit gegeben werden, zu welcher Abſicht ein vom Freyherrn v. Jacquin erfundener Apparat ſehr zweckmäßig iſt. Er beſtehet aus einer gläſernen gebogenen Röhre (Taf. I. Fig. 39) a b c, die bey b durch einen angeſchmolzenen Zapfen mit einem hölzernen Fuße verbunden iſt, und in d eine Tubulatur hat, in welche die zweymahl gebogene Röhre e, durch ihr angeſchliffenes Ende eingeſetzt wird, an ihren beyden Öffnungen a c aber durch zwey darauf eingeſchliffene Cylinder f und g, welche wieder mit zweyen, durch eingeſchliffene Stöpfel h i, luftdicht verſchließbaren Tubulaturen verſehen ſind, verſchloſſen werden kann. In k und l ſind zwey Platindrähte eingeſchmolzen, die im Inneren des Apparates bis m n herabhängen, außerhalb demſelben aber mit Knöpfen k l, zur Verbindung mit den Polen einer Batterie, verſehen ſind. Bey der Anwendung wird dieſe Geräthſchaft mit den zu bearbeitenden Flüſſigkeiten durch h und i ganz vollgefüllet, dann h i ſorgfältig verſchloſſen und endlich das Ganze der Einwirkung der Batterie ausgeſetzt; worauf die Producte der beyden Pole in den beyden Cylindern f g, abgeſondert geſammelt (und wenn man dieſe nach Beendigung der Operation, in der pneumatiſchen Wanne abnimmt, auch für ſich allein unterſucht) werden können, während die eben dadurch herabgedrückte Flüſſigkeit durch die Röhre e in ein ſeitwärts ſtehendes Gefäß p ausſtrömen wird. Sollte dabey die Gasentbindung ſehr häufig werden, ſo kann man die beyden Auffangungsgefäße f g auch mit Gasleitungsröhren o verſehen, die wieder mit einer pneumatiſchen Wanne in Verbindung ſind.

§. 423.

Wie nun (§. 420), unter den angezeigten Handgriffen, andere Körper, ſey es durch die Entladung electriſcher Flaſchen, oder durch Einſchließung derſelben in die Kette galvaniſch-electriſcher Batterien, der Wirkung des electriſchen Fluidums ausgeſetzt werden, ſo zeigen ſich auch ſogleich jene glänzenden Reſultate, welche alle Naturforſcher der neueren Zeit mit gerechtem Staunen erfüllen mußten, und dennoch beynahe alles Räthſelhafte verlieren, ſobald wir uns der Beſtandtheile des electriſchen Fluidums erinnern.

Wir finden nähmlich, daß ſich das electriſche Fluidum in der Hauptſache ganz wie verdichtetes Aräoticon (§. 300) verhält, indem es, nach Verſchiedenheit der eintretenden Verwandtſchaftsverhältniſſe, chemiſche Verbindungen bald einleitet, bald wieder trennet, Verflüchtigungen, Verbrennungen veranlaſſet u. ſ. w., und überhaupt, in ſeinen Wirkungen, den Wirkungen des verdichteten Aräoticons, bis auf wenige Differenzen, gleich kommt, die jedoch durch das in dem electriſchen Fluidum enthaltene Oxygen ſehr wohl zu erklären ſind. Dieſe Differenzen laſſen ſich auf folgendes zurückführen:

1. Das electriſche Fluidum wird von andern Körpern heftig angezogen, und verbreitet ſich eben darum nach andern Geſetzen als das Aräoticon.
2. Es veranlaßt Licht- und Feuererſcheinungen, die das Aräoticon nur bey der Hinzukunft von Oxygengas hervorbringen kann.
3. Es zerlegt ſelbſt ſolche chemiſche Verbindungen, deren Aufhebung bisher noch durch das condenſirte Aräoticon (durch Hitze) nie bewirkt werden konnte.

Das erſtere geſchieht gerade durch das, im electriſchen Fluidum enthaltene, Oxygen, welches durch ſeine, bekanntlich ſehr große, Verwandtſchaft zu allen unzerlegten Stoffen, die Eigenſchaften des Aräoticons beſchränkt; wie uns haupt-

ſächlich der Umſtand, das die bereits oxydirten Körper das electriſche Fluidum weit weniger anziehen als die nicht oxydirten, zu ſchließen berechtiget.

Das zweyte erklärt ſich eben durch die Anweſenheit des Oxygens am Leichteſten; indem das electriſche Fluidum das bey andern Oxydationsprozeſſen thätige Oxygengas ſehr wohl erſetzen kann.

Das Dritte endlich liegt in der großen Verdichtung, mit welcher ſich das Aräoticon im electriſchen Fluidum vorfindet, und vorzüglich in dem Umſtande, daß dieſes viel leichter zerſetzt wird als das Oxygengas.

Das electriſche Fluidum kann folglich durch ſeine Beſtandtheile bald wie Aräoticon allein wirken, und bald wie Aräoticon und Oxygen zugleich, je nachdem es nähmlich nach den vorwaltenden Verwandtſchaftsgeſetzen ſelbſt zerſetzt wird, oder nicht.

Ein kurzgefaßter Überblick der wichtigſten über die Wirkung und Anwendung des electriſchen Fluidums bisher geſammelten Erfahrungen, und die Erklärung derſelben nach den vorausgeſchickten Principien, werden uns die angedeutete Ähnlichkeit noch auffallender zeigen, und zugleich zur Erörterung der Anwendungsweiſe desſelben, und einiger dabey vorkommender beſonderer Umſtände, die beſte Gelegenheit darbiethen.

§. 424.

aa) Erfahrungen über die Wirkung und Anwendung des galvaniſch-electriſchen Fluidums.

aaa) Zerlegung chemiſcher Verbindungen durch das galvaniſch-electriſche Fluidum.

Wenn man Waſſer mit Hülfe des früher beſchriebenen Apparates (§. 422, Fig. 39) in die galvaniſche Kette bringet, ſo zeiget ſich auch ſogleich die Zerlegung desſelben,

denn man ſieht ſehr bald an den beyden, mit den Polen der galvaniſch-electriſchen Batterie verbundenen, Drähten m n kleine Gasblaſen entſtehen, die ſich allmählich losreißen, und in den Gefäßen f g ſammeln, und ſich bey der Unterſuchung als Hydrogengas und Oxygengas bewähren, ſo zwar, daß das erſtere am Kupferpole, das letztere hingegen am Zinkpole ausgeſchieden wird. Das merkwürdigſte und räthſelhafteſte bey dieſem Prozeſſe iſt die Ausſcheidung, oder Ablagerung, der Beſtandtheile des zerſetzten Waſſers an verſchiedenen Polen; es erklärt ſich indeſſen leicht aus den (von dem Aräoticon ererbten) Eigenſchaften des electriſchen Fluidums. Dieſes ſtrömt nähmlich in einer anhaltenden Funkenreihe aus dem Zinkpole (wofür wir l annehmen) bey n durch das Waſſer in die Spitze m des Poles k über (§. 407); es wirket ſchon bey ſeinem Eintritt durch n (wie das Aräoticon §. 300) auf das Waſſer ein, indem es die Beſtandtheile desſelben, durch die Verwandtſchaft des zweyten Grades, aus der Diſtanz der chemiſchen Anziehung entfernt; es führt ferner denjenigen Beſtandtheil, zu welchem es mehr Anziehung hat, hier das Hydrogen, im electriſchen Strome nach m über; wo aber, da eben der Kupferpol m zur Ableitung des electriſchen Fluidums die Gelegenheit darbiethet, dieſe loſe Verbindung wieder zerſetzt wird, und ſomit das electriſche Fluidum an den Kupferpol übergehet, während das Hydrogen als Hydrogengas eben daſelbſt entbunden wird, das Oxygen aber ſchon am Zinkpole als Oxygengas entweichen konnte [1]).

[1]) Es iſt vielleicht möglich, daß hierbey auch ein Theil des electriſchen Fluidums in die Verbindung des Oxygengas übergehet, indem es das zu deſſen Bildung erforderliche Aräoticon erſetzt, und ſomit auch die Menge des Oxygengas vermehrt; wenigſtens ſcheint der Umſtand, daß man, durch elec-

Wie hier das Waſſer, ſo werden nun auch andere, mit dem Waſſer auf gleicher Zuſammenſetzungsſtufe ſtehende, Körper zerſetzt, und ihre Beſtandtheile an den beyden Polen ausgeſondert [1]), worüber in der XIII. Tabelle des Anhanges einige bisherige Erfahrungen zuſammengeſtellt ſind.

---

triſche Zerlegung, im Waſſer mehr Oxygen findet, als durch andere Zerlegungsmittel, hierauf hin zu deuten.

[1]) Die Freunde zweyer Electricitäten (§. 369), nach deren Anſichten am Zinkpol freye + E, am Kupferpol hingegen freye — E vorhanden iſt, erklären dieſe Ablagerung verſchiedener Stoffe an verſchiedenen Polen durch die Annahme: daß jene Stoffe, welche an den — Pol gehen, + electriſcher Natur ſeyn, und alſo eben darum von dieſem Pol angezogen, von + Pol aber abgeſtoßen werden müßten; während jene, welche an den + Pol gehen, — electriſcher Natur ſeyen, und aus dieſem Grunde vom gleichnahmigen — Pol abgeſtoßen, vom + Pol aber angezogen würden. Nach dieſem Verhalten nennen ſie diejenigen Körper, welche an dem — Pole ausgeſchieden werden + electriſche (electropoſitive), die am + Pol ausgeſchiedenen hingegen — electriſche (electronegative) Körper. Da indeſſen ein und derſelbe Stoff gegen einen andern negativ, und gegen einen dritten poſitiv ſeyn kann, ſo folget daraus, daß endlich auch in dieſer Hinſicht alle Körper in eine Reihe zu ordnen ſind, die den Verwandtſchaftsreihen zugehört (B. I. §. 198), zu welcher Abſicht uns aber noch manche Erfahrungen fehlen. Berzelius vermuthet, daß die Körper um ſo eher am poſitiven Pole frey werden, je mehr ſie geeignet ſind, durch Oxydation, einen ſauren Charakter anzunehmen, und ſich umgekehrt deſto eher am negativen Pole ablagern, je fähiger ſie ſind, durch Verbindung mit Oxygen die Natur der Salzbaſen zu erlangen. Er ſtellet demnach vermuthungsweiſe die Körper in folgender Ordnung zuſammen: Oxygen, Schwefel, Phosphor, Murium, Fluor, Boron, Carbon, Arſenik, Molybdän, Chrom, Scheel, Tellur, Osmium, Tantal, Silicium, Titan, Zirkonium, Antimon, Wismuth, Zinn, Iri-

§. 425.

Aber auch höher zuſammengeſetzte Körper werden im galvaniſchen Kreiſe zerſetzt; und auch bey dieſem bewährt das electriſche Fluidum wiederholt ſeine Abkunft; indem es ſolche Verbindungen (wie es das Aräoticon thut), je nach Verhältniß der vorwaltenden Verwandtſchaften, bald in die näheren Beſtandtheile zerlegt (§. 357, Verſ. 1), bald durch tumultuariſche Einwirkung (§. 361, B. I. §. 112) gänzlich zerſtört, und ihre entferntern Beſtandtheile an verſchiedenen Polen ablagert.

Wenn ein Stückchen nur wenig befeuchtetes Kaliumoxydhydrat zwiſchen zwey kleinen, mit den beyden Polen einer galvaniſchen Batterie verbundenen Platinplatten (§. 422, Fig. 30) der Wirkung von wenigſtens 200 Plattenpaaren ausgeſetzt wird, ſo geräth dasſelbe ſehr bald in Fluß, und wird in ſeine entfernten Beſtandtheile zerlegt, indem ſowohl das Kaliumoxyd, als das mit demſelben verbundene Waſſer (B. I. S. 274) zerſetzt wird. An der poſitiven Fläche der Platinplatten (oder am Zinkpole) ſondert ſich das Oxygengas beyder aus, an der negativen Fläche hingegen (alſo am Kupferpol) zeigen ſich kleine metalliſche Kügelchen, welche Kalium ſind, und es entweichet Hydrogengas.

---

dium, Platin, Gold, Rhodium, Palladium, Mercur, Silber, Bley, Nickel, Kupfer, Kobalt, Uran, Zink, Eiſen, Mangan, Cerer, Yttrium, Glycium, Alumium, Magnium, Calcium, Strontium, Baryum, Sodium, Kalium, Azot, und Hydrogen (oder ſtatt der beyden letztern die muthmaßliche Grundlage derſelben, die Berzelius: Ammonium nennet; ſiehe unter: Azot); wobey die vorausgehenden Stoffe gegen die nachfolgenden immer negativ ſind, und endlich das Oxygen als der am meiſten negative, das Hydrogen aber (oder, an die Stelle desſelben, das hypotheſche Ammonium) als der poſitiveſte erſcheint.

Auf die nähmliche Art zerleget das electriſche Fluidum auch viele andere oxydirte Subſtanzen, wenn ſie in Waſſer aufgelöſt, oder doch damit befeuchtet, in die galvaniſche Kette kommen (ſ. die XIII. Tabelle des Anhanges A), aber immer wird das vorhandene Waſſer mit zerlegt, deſſen Beſtandtheile dann gleichfalls an den Polen erſcheinen, und in manchen Fällen, die Erklärung der Phänomene erſchweren.

§. 426.

Werden endlich noch complicirtere Zuſammenſetzungen in die electriſche Kette gebracht, ſo werden ſie nach Umſtänden (§. 425) in die näheren oder entfernteren Beſtandtheile zerlegt.

So wird z. B. das in Waſſer aufgelöſte ſchwefelſaure Kaliumoxyd, nur in ſeine näheren Beſtandtheile zerſetzt, indem ſich (zugleich mit dem Oxygen des Waſſers) die Schwefelſäure am Zinkpol, das Kaliumoxyd aber (zugleich mit dem Hydrogen des Waſſers) am Kupferpole ſammelt. Im Waſſer aufgelöſtes ſalzſaures Zinnoxyd [1]) hingegen wird, in der electriſchen Kette, theils in die näheren, theils in ſeine entfernteren Beſtandtheile zerlegt; denn man findet am Zinkpole die Salzſäure und das Oxygen (des Zinnoxydes), während das Zinn im metalliſchen Zuſtande [2]) an den Kupferpol übergehet, wobey

[1]) Mit ſehr ſchwachen Batterien gelingen ſolche Zerlegungen oft nicht. Wer indeſſen einen ähnlichen Erfolg dennoch ſehen will, erreichet ſeine Abſicht mit eſſigſaurem Bleyoxyd, welches auch durch ſchwache Wirkung zerlegt wird.

[2]) Bey der Zerſetzung der metalliſchen Salze erſcheinet das ausgeſchiedene Metall oft in den ſchönſten Metallvegetationen, die ſich an den Kupferpol anſetzen, und in der Richtung gegen den Zinkpol verlängern, und gleichſam wie Pflanzen zu wachſen ſcheinen. Ihre Bildung erklärt ſich aus dem Umſtande, daß die zuerſt abgeſetzten Theile dem

alſo nur das Zinnoxyd in die entfernteren Beſtandtheile zerlegt wurde.

§. 427.

Auf ſolche Weiſe hat man nun auch viele andere Körper, und unter dieſen nicht wenig ſolche, die bis auf die neuere Zeit allen andern Zerlegungsmitteln Widerſtand geleiſtet hatten, wie z. B. eben das vorerwähnte Kaliumoxyd (§. 425) und mehrere andere Metalloidoxyde bereits wirklich zerlegt; ja man hat ſogar ſehr ſolide Verbindungen höherer Art, als: Glas, Baſalt, Cöleſtin, und Schwerſpath u. dgl., ſonſt ſchwer zu zerſtörende Subſtanzen, obwohl ſehr langſam, zerſetzen können, und iſt nach dieſen Erfahrungen zu ſchließen berechtiget: daß endlich, wenn nur einſt die Erzeugung des electriſchen Fluidums im gehörigen Maße bewirkt werden ſollte, auch die Zerlegung aller chemiſchen Zuſammenſetzungen ohne Ausnahme möglich ſeyn werde. In den bisherigen Erfahrungen ſprechen ſich übrigens nachſtehende Geſetze aus:

Kupferpole eigentlich zur Verlängerung dienen, und alſo natürlich eben dort, wo das electriſche Fluidum abgeleitet wird, auch die fernere Ablagerung des Metalles Statt finden muß. Die regelmäßige Geſtalt der Metallvegetation hingegen erklärt ſich aus der Neigung zur Kryſtalliſation, von welcher in der Folge noch die Rede ſeyn wird.

Aus den Strömungen des electriſchen Fluidums erklären ſich auch die Metallvegetationen, die wir in vielen andern Fällen entſtehen ſehen. So z. B. iſt es gewiß nur das, durch den chemiſchen Prozeß entſtandene, electriſche Fluidum, welches im oben (§. 417) angeführten Verſuche die Vegetation des Zinnes veranlaßt; ſo zwar, daß durch die Verbindung der freyen Säure mit dem Zinn (§. 399, 3) electriſches Fluidum entwickelt, und von dieſem dann ein Theil des vorhandenen Salzes wieder zerlegt, und das Metall im obern Theile der Flüſſigkeit abgelagert wird.

Enthält ein Salz eine metalliſche Baſis, die das Waſſer zu zerlegen vermag, ſo wird dasſelbe nur in die näheren Beſtandtheile, d. i. in Oxyd und Säure zerlegt, und erſteres wird an den Kupferpol übergeführt, letztere am Zinkpole frey. Salze dieſer Art ſind diejenigen, welche Zink, Mangan, Eiſen, Kobalt, Uran, Cerer u. ſ. w., enthalten.

Enthält ein Salz dagegen eine metalliſche Baſis, welche das Waſſer zu zerlegen nicht fähig iſt, ſo wird dasſelbe bis in die entferntern Beſtandtheile zerſetzt. Die metalliſche Baſis und das Hydrogen des Waſſers gehen an den Kupferpol, die Säure und das Oxygen bleiben am Zinkpole. Salze dieſer Art ſind diejenigen welche Gold, Silber, Mercur, Kupfer, Zinn, Bley u. ſ. w., zur Baſis haben.

Enthalten die zu zerlegenden Körper kein Oxygen, ſo theilen ſich die Beſtandtheile ſolchergeſtalt, daß die am meiſten oxydirbaren am Zink-, die minder oxydirbaren hingegen am Kupferpole frey werden. Das Hydrogen bewährt ſich in dieſer Hinſicht als den brennbareſten oder oxydirbareſten Körper, denn es gehet aus allen Verbindungen an den Kupferpol über; welcher aus dieſem Grunde auch Hydrogenpol genannt wird, während der entgegengeſetzte, an welchem das Oxygen ausſchließend ausgeſchieden wird, der Oxygenpol heiſſet.

Tropfbare Körper, die mehr oder weniger Leiter ſind, werden ſchon durch ſchwache Electricität zerſetzt. Feſte Körper erfordern ſtarke Batterien, und eben ſo die Gasarten, die als Nichtleiter nur durch ſtarke Schläge zerlegbar ſind.

Solide Körper ſind nur in dem Falle zu zerſetzen, wenn einer ihrer Beſtandtheile (wie z. B. im Glas das Kaliumoxyd) im Waſſer auflöslich iſt.

§. 428.

bbb) Chemiſche Verbindungen, und Feuererſcheinungen, durch galvaniſche Electricität hervorgebracht.

Das galvaniſch-electriſche Fluidum kann unter günſtigen Umſtänden, auch chemiſche Verbindungen veranlaſſen, und befördern. Dieß geſchieht z. B. wenn man, bey der Zerſetzung irgend eines Salzes, einen aus leicht oxydirbarem Metall verfertigten Draht mit dem Zinkpole verbindet, und dieſen in die Flüſſigkeit tauchet; wobey das an dieſem Drahte freywerdende Oxygen mit demſelben zu Oxyd, und dieſes mit der Säure des zerſetzten Salzes zu einem neuen Salze verbunden wird.

Die glänzendſten Phänomene biethen uns jedoch die durch Galvanismus bewirkten Feuererſcheinungen dar.

Werden nähmlich die von einer ſtarken galvaniſchen Batterie ausgehenden Leitungsdrähte einander genähert, ſo nimmt man im Augenblick der Berührung einen deutlichen Funken wahr (§. 388), der ſich ſo oft wiederhohlet, als die Berührung unterbrochen, und wieder erneuert wird, und ungleich lebhafter iſt, wenn die Poldrähte mit Spitzen von Kohle oder Graphit verſehen ſind.

Befeſtiget man an den Leitungsdraht des Zinkpoles eine breite Metallplatte (§. 422, Fig. 30), und nähert demſelben ſodann ein kleines, mit dem Kupferpole verbundenes Metallblättchen, ſo entzündet ſich dasſelbe augenblicklich, und man kann, wenn nur in der Größe das Verhältniß nicht verfehlt wird, auf dieſem Wege alle Metalle entzünden.

Gold z. B. verbrennet dabey mit lebhaftem weißem, ins Blaue ſpielenden Lichte zu einem dunkelbraunen Oxyd; Silber, mit glänzendem ſmaragdgrünen Lichte, zu dunkelgrauem Oxyd; Kupfer, mit blaulicht weißem Lichte, zu dunkelbraunem Oxyd u. ſ. w.

Die ſchönſte unter allen Feuererſcheinungen ergibt ſich

aber dann, wenn, bey ſtarken Batterien, die Enden der Pole mit **Kohlenſpitzen** bewaffnet, und ſolchergeſtalt einander genähert werden. Das hierbey ſich entwickelnde Licht iſt intenſiver als bey irgend einem andern Verbrennungsprozeſſe, und dem Auge unerträglich. — **Children** fand, daß, bey einem Apparat von 2000 Plattenpaaren von 4 Quadratzoll Oberfläche, die Kohlenſpitzen erſt bey einer Annäherung von $^1/_{30}$ bis $^1/_{40}$ Zoll zu leuchten anfingen. Sobald ſie aber ins Glühen gekommen waren, ſo ergoß ſich zwiſchen beyden ein ununterbrochener, gebogener, breiter, in der Mitte coniſcher, Lichtſtrom, welcher ſelbſt, wenn die Spitzen bis auf 4 Zolle von einander entfernt wurden, noch fortdauerte. Dieſer Lichtſtrom verbreitete eine höchſt intenſive Hitze, in welcher jede ihrer Einwirkung ausgeſetzte Subſtanz augenblicklich glühete; Splitter von Diamant oder Graphit verſchwanden, wie es ſchien, ohne vorher zu ſchmelzen, augenblicklich; **Quarz**, **Saphir**, **Talkerde** und **Kalk** kamen in Fluß, und dieſer Erfolg zeigte ſich, bey Wiederhohlung der Verſuche, auch im luftleeren Raume, oder in Gasarten, die kein Oxygen enthielten.

Man hat die große Lichtentwickelung, welche dieſen Prozeß begleitet, lange nicht erklären können, einmahl weil weit mehr Licht entbunden wird, als man, bey der geringen Abnahme der Kohle (im Verhältniß gegen ihre Abnahme bey der Verbrennung im Oxygengas) erwarten konnte, und dann hauptſächlich darum, weil dieſe Erſcheinung auch im luftleeren Raume Statt findet. Dieſer Erfolg erklärt ſich indeſſen ſehr leicht durch die Zerſetzung des electriſchen Fluidums ſelbſt;

Electr. Fluidum { Aräoticon .... Licht ......
Electr. Fluidum { Oxygen .... Kohlenſäure ....

Kohle .... Kohlenſäure

welches hier, eben ſo, wie in andern Fällen das Oxygengas (§. 330), zerlegt wird, und, eben weil es weniger Oxygen enthält als das Oxygengas, bey gleicher Conſumtion der Kohle, auch mehr Licht und Wärme entwickeln kann als jenes.

§. 429.

Eben ſo wie das electriſche Fluidum in den angeführten Verſuchen die vehementeſten Oxydationsprozeſſe herbey führet, dienet dasſelbe auch zur Erzeugung der heftigſten Hitze, die man kennet, wenn man die Leitungsdrähte desſelben mit Körpern verbindet, die bey der, durch den Effect der Batterie bewirkten Hitze, nicht im oxydirten Zuſtande beſtehen (§. 300), und dennoch auch nicht verflüchtiget werden können, oder ein, verhältnißmäßig, ſo großes Volumen beſitzen, daß der electriſche Strom ihre Oxydation oder Verflüchtigung zu bewerkſtelligen nicht fähig iſt.

Verbindet man ein coniſches Stück Metall (Taf. I. Fig. 39) a mit einem Pole b der Batterie, und tauchet dasſelbe hernach in ein etwas größeres, mit Flüſſigkeit gefülltes, und mit dem andern Pole d verbundenes metallenes Gefäß c ein, ſo kann man die Flüſſigkeit ins Sieden bringen.

Bringet man einen dünnen Eiſendraht in die geſchloſſene galvaniſche Kette, ſo wird er glühend, und ſchmilzt endlich zu Kügelchen, und dieß erfolgt auch mit andern Metallen. — Children brachte einen $1/_{20}$ Zoll dicken, und 18 Zoll langen Platindraht, zwiſchen Kupferſtäben, in die geſchloſſene Kette ſeines großen Apparates (§. 414). Der Platindraht wurde augenblicklich roth, dann weißglühend, und ſchmolz endlich, in wenig Secunden, mit Verbreitung eines unerträglichen Lichtglanzes zu Tropfen ab. Andere Metalle ſchmolzen ſchnell, oder wurden in Dämpfe verwandelt.

Ob übrigens hierbey das electriſche Fluidum bloß als ſolches, oder durch Verbrennung der umgebenden Luft (§. 388), oder durch ſeine Zerlegung in Licht, Wärme, und Oxygengas wirke, müſſen ſpätere Unterſuchungen entſcheiden. Im erſten Falle müßten dieſe Verſuche auch im leeren Raume gelingen, ohne ein Product zu hinterlaſſen. Im zweyten Falle hingegen nicht. Im dritten Falle endlich müßte im leeren Raume nach dem Verſuche Oxygengas vorgefunden werden.

§. 430.

ccc) Wirkung des galvaniſch-electriſchen Fluidums auf den thieriſchen Körper.

Merkwürdig iſt endlich auch die Wirkung des galvaniſch-electriſchen Fluidums auf den thieriſchen Körper, welche, wenn dieſer in die galvaniſche Kette eingeſchloſſen wird, in den empfindungsfähigen Theilen Empfindung, in den reitzfähigen hingegen Zuſammenziehung verurſachet (weßhalb einige Naturforſcher das galvaniſch-electriſche Fluidum auch Metallreitz genannt haben).

Berührt man demnach mit befeuchteten Fingerſpitzen die beyden Pole einer Batterie, ſo erhält man eine Erſchütterung, die ſich ſo oft wiederhohlet, als die Berührung erneuert wird, und um ſo ſtärker wird, je größer die berührte Oberfläche der Leitungsdrähte iſt. Man kann daher den Effect ſehr verſtärken, wenn man den einen Pol mit einer Metallkugel verbindet, und dieſe in die befeuchtete Hand nimmt, oder die Hand mit dem einen Leitungsdrahte in Salzwaſſer eintauchet.

Nimmt man einen Leiter in die Hand, und berührt mit dem andern die Haut in der Nähe der Geſichtsnerven, ſo ſieht man deutliche Funken u. ſ. w.

Hält man einen Leiter mit der Hand, und berührt mit dem andern die Zunge, ſo wird der Zinkpol einen ſäuer-

lichen, der Kupferpol hingegen einen unbeſtimmt ſcharfen Geſchmack hervorbringen. Man hat dieſe Verſchiedenheit ebenfalls den Beweiſen für die Hypotheſe zweyer entgegengeſetzter Electricitäten (§. 369) zugezählt; obwohl ſie eben ſowohl durch das Aus- und Einſtrömen eines und desſelben electriſchen Fluidums, und durch die zerlegende Eigenſchaft desſelben (§. 424) zu erklären iſt.

§. 431.

Die Erfahrung hat übrigens gelehrt, daß eine Vermehrung der Plattenzahl, ohne Vergrößerung der einzelnen Platten die verſchiedenen angeführten Wirkungen nicht in gleichem Maße verſtärkt. Bedienet man ſich einer Batterie aus wenigen, aber großen Platten, ſo wird ſie zur Erzeugung von Wärme und Licht vorzüglich geſchickt, ihre Wirkung auf die Organe der Empfindung wird aber verhältnißmäßig nur geringe ſeyn, und unvollkommene Leiter der Electricität wird ſie nur ſchwach zerſetzen. Schneidet man aber dieſelben Platten aus einander, und bauet aus ihren Theilen eine neue Batterie, ſo äußert dieſe eine weit intenſivere Wirkung auf die Organe der Empfindung, und auf die Zerſetzung chemiſcher Verbindungen; allein das Vermögen Feuererſcheinungen zu veranlaſſen iſt viel ſchwächer.

Eben ſo hat man gefunden, daß verſchiedene in einer und derſelben Batterie angewendete Flüſſigkeiten ungleich die verſchiedenen Erfolge befördern. Mit 30 Theilen Waſſer verdünnte Schwefelſäure (oder ökonomiſcher: eine Miſchung aus Salpeterſäure und Schwefelſäure) befördert vorzugsweiſe den Verbrennungsprozeß; zu chemiſchen Zerſetzungen dient beſſer die mit 16 Theilen Waſſer verdünnte Salzſäure (oder ökonomiſcher: eine Miſchung aus Kochſalzauflöſung und Salzſäure), deren Wirkung auch anhaltender iſt; Salzauflöſungen für ſich allein hingegen bringen zwar

faſt eben ſo thätig als die Säuren, Erſchütterungen hervor, wirken aber in jeder andern Hinſicht ungleich ſchwächer [1]).

---

[1]) Der Theorie wegen müſſen wir hier noch eines Verſuches erwähnen, deſſen Reſultate beym erſten Anblick höchſt wunderbar erſcheinen. Man fülle in drey, durch angefeuchtete Baumwolle, Papierſtreifen u. ſ. w. (§. 422, Fig. 24) h h, mit einander verbundene Schalen von Achat, oder Glas g g g, in die erſte und dritte Schale einen wäſſerigen Aufguß von blauem Kohl, in die mittlere hingegen eine wäſſerige Auflöſung von ſchwefelſaurem Kaliumoxyd, und tauche dann die Spitzen der beyden Poldrähte d e in die mit dem Aufguß gefüllten Schalen ein. Der Kohlaufguß wird nach einiger Zeit am Kupferpole grün, am Zinkpole hingegen roth werden; und man wird ſich überzeugen, daß das in der mittleren Schale enthaltene Salz zerlegt, und die Säure desſelben in die mit dem Zinkpole, das Alkali hingegen in die mit dem Kupferpole verbundene Schale übergegangen ſey. Ähnliche Reſultate ergeben ſich, wenn man alle Schalen mit ſchwefelſaurem Kaliumoxyd füllet; denn es findet ſich am Ende das Kaliumoxyd dennoch am Kupfer-, die Säure hingegen am Zinkpole. Ja, die Wirkung einer Batterie vermag es ſogar, Subſtanzen, die einander ſehr nahe verwandt ſind, ſcheinbar durch einander hindurch zu führen, und an den entgegengeſetzten Polen abzulagern; wie man ſich überzeugen kann, wenn man in die erſte Schale Waſſer, in die zweyte Salpeterſäure, in die dritte endlich ſchwefelſaure Kaliumoxydauflöſung gießet, dann den Zinkpol mit der erſten, den Kupferpol hingegen mit der letzten Schale verbindet, und ſodann findet, daß nach einiger Zeit, obwohl die mittlere Schale noch immer freye Säure zeiget, das Kaliumoxyd dennoch, durch dieſe Säure, an den Kupferpol übergeführt worden iſt. Man hat auch dieſe Reſultate zu erklären verſucht, und, vorzüglich in jenen Fällen, wo der eine Beſtandtheil vom Zinkpole an den Kupferpol übergeführt wird, wie z. B. im zweyten der angeführten Verſuche, angenommen, daß die + El, das Kali zum — Pole, die — El, hingegen

§. 432.

bb) Erfahrungen über die Wirkungen der gemeinen Electricität.

Die Wirkungen der gemeinen Electricität gleichen in der Hauptſache denen der galvaniſchen; denn ſie bringen eben ſowohl als jene, chemiſche Verbindungen und Zerlegungen, Hitze, Verbrennungsprozeſſe und Erſchütterungen hervor; doch weichen ſie hierin, in Hinſicht ihrer Intenſität einigermaßen ab, was ſich indeſſen aus dem mindern Oxygengehalt erklärt, durch welchen dieſes Fluidum in ſeinen Eigenſchaften ſich mehr denen des Aräoticons nähert; wie dieß die größere Agilität, und das Überſpringen der Funken auf bedeutende Entfernungen, die größere Spannbarkeit u. ſ. w. beweiſen.

Schon durch den Funken des Electrophors (§. 401) kann man daher leicht entzündliche Subſtanzen, z. B. Hydrogengas, entzünden; Schwefel, Harze u. ſ. w., bedürfen ſchon der Leydnerflaſche (§. 392), noch andere erfordern endlich Batterien von mehreren Flaſchen (§. 392). Ein Metalldraht zwiſchen Glastafeln eingeſchloſſen, und

---

die Säure zum + Pole überführe u. ſ. w. Allein es findet ſich eine viel einfachere Erklärung, wenn man erwäget, daß hier die ſämmtliche Flüſſigkeit als eine Verlängerung des einen Poles angeſehen werden kann; daß folglich die Zerſetzung des Salzes zwar, nach Umſtänden an einem oder dem andern Pole ihren Anfang nehmen, aber, wenn dieſer, durch, an denſelben abgelagerte Stoffe (wie oben durch die Metallvegetation (§. 426 **) verlängert worden iſt, endlich auch (mit gleichzeitiger Abkürzung der flüſſigen Verlängerung des andern Poles) in die zweyte und dritte Schale reichen, und ſomit, durch ſolche Wanderung des eigenthümlichen (wenn auch nicht immer ſichtbaren) Poles, zuletzt, durch den Umtauſch aller Theile, Alles an die entſprechenden Pole gebracht werden kann.

dann mit den Leitungsdrähten einer ſtarken Batterie in Verbindung geſetzt, wird durch einen einzigen Schlag oxydirt (zum offenbaren Beweiſe, daß das electriſche Fluidum Oxygen enthält).

Waſſer wird, wenn dasſelbe in einer ſchicklichen Vorrichtung (§. 422, Fig. 32 k l und 39) durch wiederhohlte Entladung einer Leydnerflaſche nach und nach in eine Miſchung von Oxygengas und Hydrogengas zerſetzt, welche den oberen Raum einnimmt, und endlich, wenn die Menge desſelben ſo weit vermehrt worden iſt, daß die Leitungsdrähte nicht mehr im Waſſer eingetaucht ſind, durch den nächſten Funken wieder entzündet, und zu Waſſer reducirt wird. Hierbey ſind aber Funken von beſtimmter Größe nöthig, die man durch Erfahrung ſuchen muß; weil zu ſchwache Funken das Waſſer nicht zerlegen, und zu große die Producte gleich wieder verbrennen (zum wiederhohlten Beweis, daß das electriſche Fluidum wie Aräoticon wirkt, und nach Verſchiedenheit ſeiner Intenſität dieſelben Stoffe bald trennen, bald wieder vereinigen kann §. 300).

Zur Zerlegung der Gasarten iſt die gemeine Electricität vorzüglich geſchickt, weil ſie durch ihre größere Spannung dieſe Nichtleiter leichter durchbricht, wenn ſie in angemeſſenen Apparaten (§. 422, Fig. 37 und 32 k l) darauf geleitet wird. (Einige dießfällige Reſultate ſ. in der XIII. Tabelle B.)

Am heftigſten endlich wirken auf uns ſelbſt die durch gemeine Electricität hervorgebrachte Erſchütterungen; ſie ſind, von großen Flaſchen ertheilt, höchſt unangenehm und faſt unerträglich, und bey ſchwachen Perſonen ſogar der Geſundheit nachtheilig; ja, ſie können ſelbſt den Tod verurſachen, wenn kleine Geſchöpfe der Wirkung großer Batterien ausgeſetzt werden, oder überhaupt die Batterien groß genug ſind, um durch den electriſchen Strom, auch nur für einen Augenblick, den Zuſammenhang jener Körpertheilchen

terbrechen zu können, aus deren immerwährender Reaction das thieriſche Leben reſultirt.

§. 433.

Man hat aus den bisherigen Erfahrungen geſchloſſen, daß ſich die gemeine Electricität im Ganzen mehr zur Bildung, die galvaniſche hingegen mehr zur Trennung chemiſcher Verbindungen eigne; allein zu einer ſolchen allgemeinen Folgerung dürfte es denn doch noch an hinreichenden Beweggründen fehlen, da man immer noch kein Mittel kennet, die quantitativen Verhältniſſe beyder zu meſſen. Es ließe ſich vielmehr — wenn man bedenkt, daß das gemeine electriſche Fluidum, welches man in Batterien ſammelt, in weit größerer Menge gleichzeitig angewendet wird, als das galvaniſche, deſſen Funken immer der Größe der Apparate proportional ſind, und bisher wohl nie die Menge der Flaſchenladung erreicht haben mögen — aus den bereits vorliegenden glänzenden Erfolgen, eher ſchließen, daß das galvaniſch-electriſche Fluidum, bey gleicher Quantität, in jeder Hinſicht heftiger wirken werde. Der Umſtand, daß eine Leydnerflaſche mit galvaniſch-electriſchem Fluidum weit weniger geladen werden kann, als mit dem gemeinen, beweiſet hier nichts; denn, da die Ladung derſelben auf der chemiſchen Verwandtſchaft beruhet, ſo iſt es ſehr wahrſcheinlich, daß die Flaſche von jeder dieſer beyden Flüſſigkeiten, eine, von dem Oxygengehalt derſelben abhängige Menge aufnimmt, woraus ſich alſo die abſolute Menge keineswegs, deſto beſſer aber die ungleiche Spannung beyder Flüſſigkeiten erklären läßt. Eben ſo wenig kann aber auch die bekannte Erfahrung, daß ſelbſt die größten galvaniſchen Batterien kleinere Erſchütterungen geben, als eine einzige Leydnerflaſche, hierin zum Maßſtabe dienen; da man aus der erſtern immer nur kleine und ſchnell auf einander folgende Funken (wie vom Conductor der Electriſir-

maſchine) erhält, während bey der letzteren, und beſonders aus zuſammengeſetzten Flaſchenbatterien, größere Quantitäten durch einen einzigen Schlag in den Körper überſtrömen.

Die Verſchiedenheit der beyden electriſchen Flüſſigkeiten ſcheint übrigens hauptſächlich in der Entſtehungsweiſe derſelben zu entſpringen, darin nähmlich, daß die eine aus dem Oxygengas (§. 399, 1), die andere hingegen aus dem Waſſer (§. 399, 2, 3) erzeugt wird; aus welchem Umſtande ſich dann ſehr wohl auch die quantitative Verſchiedenheit ihrer Beſtandtheile erklärt.

§. 434.

C. Licht (Oxygen drittes Aräoid).

Obwohl das Licht — das erſte, deſſen Daſeyn der Menſch ſchon bey ſeinem Eintritt in die Welt, durch den Sinn des Geſichts empfindet, auch am erſten die Forſchbegierde reitzen konnte; ſo hatte man doch Jahrhunderte hindurch von dieſem äußerſt wichtigen Gegenſtande nur höchſt undeutliche Vorſtellungen; bis endlich Newton einiges Licht über das Licht verbreitete, indem er uns, durch wichtige Aufſchlüſſe, den Weg zeigte, auf welchem wir, da die Materialität des Lichtes noch immer nicht, mit Wage und Gewicht in der Hand, erwieſen werden kann, doch wenigſtens an einem hypothetiſchen Leitfaden unſere Begriffe ordnen können. Wir werden uns daher, indem wir, um Raum zu ſparen, alle übrigen Meinungen über die Urſachen der Lichtphänomene (§. 324) gänzlich übergehen, und uns bloß auf die Andeutung der wichtigſten chemiſchen Verhältniſſe des Lichtes einſchränken, den richtigen Anſichten jenes großen Forſchers anſchließen; mit dem Unterſchiede jedoch, daß wir das Licht als eine, in Beziehung auf ſeine Beſtandtheile, dem Oxygengas und electriſchen Fluidum ähnliche Verbindung anſe-

hen, die aber viel weniger Oxygen enthält, als jene beyden (§. 325).

§. 435.

Das Licht (der Lichtſtoff, der lichterzeugende Stoff, die Lichtmaterie, die ſtrahlende Materie), derjenige Stoff, welcher in unſerm Auge die Empfindung des Sehens erwecket, iſt alſo, jener Vorausſetzung gemäß, eine Miſchung aus viel Aräoticon und wenig Oxygen; die auch durch ihre phyſiſchen, wie durch die chemiſchen Eigenſchaften eine ſolche Abkunft beurkundet.

Durch das im größten Verhältniß vorwaltende Aräoticon iſt das Licht eine uneinſchließbare, unwägbare, im höchſten Grade expanſible (§. 239), und daher ſtrahlende (§. 292), höchſt dünne Flüſſigkeit, und beſitzt, wie das electriſche Fluidum, nur minder intenſiv, das Vermögen, chemiſche Verbindungen bald einzuleiten, bald wieder zu zerſtören.

Durch das in demſelben enthaltene Oxygen iſt es insbeſondere fähig, wie das Oxygengas (§. 329) und electriſche Fluidum (§. 428) oxydirbare Körper zu oxydiren.

Durch das Aräoticon beſitzt das Licht ferner die Eigenſchaft, viele Körper zu durchſtrömen; aber es durchſtrömt nicht alle, was dem Oxygengehalt zuzuſchreiben iſt. Die erſtern nennen wir durchſichtige, die letztern, undurchſichtige Körper.

Durch die geringe Menge des Oxygens, die das Licht enthält, kann dasſelbe zwar von andern Körpern nicht ſo heftig angezogen werden, als das electriſche Fluidum; aber einige Anziehung dieſer Art findet dennoch Statt, wie wir in der Folge ſehen werden.

Durch eben dieſen Oxygengehalt bewirkt das Licht jenen Reitz in unſerm Auge, den wir bald Helligkeit, bald Licht, bald das Sehen nennen, und welcher zugleich die

Urſache iſt, daß wir die Strahlung des Lichtes, ſelbſt bey ſeiner faſt unendlichen Verdünnung, viel deutlicher wahrnehmen können, als ungleich ſtärkere Strahlungen des Aräoticons, welches wir nur bey größerer Verdichtung durch den gröberen Sinn des Gefühls entdecken können.

§. 436.

Fällt das Licht auf irgend einen Körper, ſo wird es zum Theil zurückgeworfen, oder reflectirt, und zwar unter demſelben Winkel, unter welchem es auffiel.

Läßt man durch eine kleine Öffnung in ein verfinſtertes Gemach einen Lichtſtrahl (Taf. I. Fig. 40) ab eindringen, und nähert demſelben ſodann einen andern Körper e, ſo wird derſelbe an dieſem Punct f ſeine Richtung ſogleich verlieren: er wird entweder näher gegen dieſen Körper fc, oder von demſelben hinweg fd gebogen werden, und dann wieder in gerader Richtung fort gehen, und, eben durch dieſe Ablenkung (die man die Beugung des Lichtes nennet) den Beweis liefern, daß Licht von andern Körpern angezogen, und von noch andern abgeſtoßen wird.

Eine ähnliche Ablenkung von der vorigen Richtung erleiden die Lichtſtrahlen, wenn ſie aus einem durchſichtigen Körper in den andern übergehen. Dieſe iſt jedoch verſchieden bey Körpern von verſchiedener Dichte und Brennbarkeit, und wird die Strahlenbrechung genannt. Es gibt aber auch Körper in denen die Lichtſtrahlen geſpalten werden, und dann die Ablenkung nach zwey verſchiedenen Richtungen erfolgt, und die doppelte Strahlenbrechung genennet wird. (S. die IX. Tabelle des Anhanges.)

§. 437.

Auf die reflectirende Eigenſchaft der Körper gründet ſich die Wirkung der Hohlſpiegel, bey welchen die Strahlen, nach jenem Geſetze eine gegen einander laufende Rich-

tung bekommen, und endlich in einem Puncte, dem Brennpuncte zuſammentreffen, und uns ſolchergeſtalt ein Mittel zur Erregung ſehr großer Hitze darbiethen.

Auf die Brechung des Lichtes gründet ſich die Wirkung des Brennglaſes, und die mechaniſche (vielleicht chemiſche) Theilung des Lichtes in ungleichartige Strahlen.

Das erſtere erreichen wir, wenn die Lichtſtrahlen auf ein linſenförmig geſchliffenes Glas (Taf. I. Fig. 41) a fallen, wobey ſie, während ihrem Durchgang aus der geraden Richtung b dergeſtalt gebrochen werden, daß ſie endlich ebenfalls in einen Brennpunct c zuſammenfallen, und eben ſo durch ihre Verdichtung die Phänomene des Feuers veranlaſſen; zu deren genügender Erklärung jedoch ebenfalls jene Verſuche führen werden, die auch zur Erörterung der durch Electricität bewirkten Hitze (§. 429) nöthig ſind.

Die Zerlegung des Lichtes in ungleichartige Theile hingegen bewirken wir, wenn wir einen Lichtſtrahl (Taf. I. Fig. 42) a durch das, einer kleinen Öffnung b eines verfinſterten Zimmers c vorgehaltene Prisma d, auf einen weißen Bogen Papier e fallen laſſen; wobey wir wahrnehmen, daß das Licht von ſeiner geraden Richtung af abgeleitet wird, und ein längliches Lichtbild gh formirt, welches in ſieben in einander verfließende Farben abgetheilt iſt, nähmlich in violett, dunkelblau, hellblau, grün, gelb, braudgelb, und roth (§. 325) [1]). Dieſe verſchiedenen Farben entſtehen durch eine verſchiedene Brechbarkeit verſchiedener Strahlen, wodurch man unwillkürlich auf die Vermuthung geführt wird, daß das gemeine, ungefärbte

[1]) Einige nehmen auch noch nicht leuchtende Strahlen des Lichtes an, die außerhalb dem rothen Lichte ausgeſchieden werden. Es bleibt indeſſen noch die Frage: ob die Wärme, die man an dieſem Puncte durch das Thermometer entdeckt, nicht der Zerlegung des Lichtes durch mangelhafte Prismata zuzuſchreiben ſey.

Licht aus verſchiedenen Modificationen derſelben Miſchungs-theile zuſammengeſetzt ſey, und daß ſich dieſe nur in der Menge des in denſelben enthaltenen Oxygens von einander unterſcheiden; ſo zwar, daß die brechbareſten, nähmlich die violetten Strahlen das meiſte, die am wenigſten brechbaren, i. d. die rothen, hingegen das wenigſte Oxygen enthalten. Dieß iſt wenigſtens die einzige unter allen Theorien, welche, in der Anziehung des Oxygens gegen andere Körper, einen vernünftigen Grund für die verſchiedene Brechbarkeit ungleicher Lichtſtrahlen darbiethen, und viele andere Phänomene des Lichtes genügend erklären kann.

§. 438.

a) Verbindungen des Lichtes.

Zur energiſch-chemiſchen Verbindung mit andern Körpern iſt das Licht eben ſo wenig geeignet, als die Electricität (§. 374); man müßte denn jene Fälle, in welchen dasſelbe, indem es andere Körper zerlegt, noch mehr Oxygen aufnimmt (§. 447), dahin zählen wollen.

Viele Körper ſind hingegen der Vereinigung mit dem Lichte im zweyten Grade der chemiſchen Anziehung fähig; indem ſie, den Sonnenſtrahlen ausgeſetzt, dasſelbe abſorbiren. Aber dieſe Verbindung iſt von ſehr ſchwachem Zuſammenhang; denn Körper ſolcher Art phosphoreſciren im Dunkeln, und ſtrahlen alſo das vorhin eingeſogene Licht wieder aus. Solche Körper heiſſen Phosphoren durch Beſtrahlung (oder Inſolation).

Am vorzüglichſten eignen ſich hierzu: manche Arten von Diamant (manche Arten werden nicht phosphoriſch), der Bononiſche Leuchtſtein, Kantons Phosphor, der natürliche carbonſaure Strontian, der Marmor, das waſſerfreye ſalpeterſaure Calciumoxyd, und das waſſerfreye ſalzſaure Calciumoxyd; doch phosphoreſciren, obwohl minder ſtark, auch viele andere

Körper ſehr verſchiedener Art. Waſſer, alle andere Flüſſigkeiten, ſämmtliche Metalle, Barytumoxyd, Strontiumoxyd, Calciumoxyd, und viele andere Körper eben ſo verſchiedener Art können dagegen durch Beſtrahlung gar nicht zum Leuchten gebracht werden; ſo, daß ſich alſo in der Art der Körper noch immer der Grund für dieß verſchiedene Verhalten nicht auffinden läßt.

Statt der Inſolation können ſolche Körper auch durch electriſche Schläge zum Leuchten gebracht werden; zum Beweis, daß die Beſtandtheile der Electricität und des Lichtes qualitativ nicht von einander verſchieden ſind.

Die phosphoreſcirende Eigenſchaft erlangen die Körper übrigens in allen Modificationen des Lichtes; am meiſten wirket jedoch in dieſer Hinſicht der violette Strahl, am wenigſten der rothe.

Ungleiche Körper leuchten mit ungleichem Licht; z. B. der Diamant und bononiſche Leuchtſtein mit gelbrothem, das Glyciumoxyd mit grünem Licht; und dieß bleibt ſich gleich, mögen die Körper auch mit was immer für einer Modification des Lichtes beſtrahlt worden ſeyn; woraus man ſchließen könnte, daß denn doch das Licht entweder während der Abſorbtion oder bey der Ausſtrahlung eine chemiſche Veränderung erleide.

§. 439.

b) Erzeugung des Lichtes.

Die ausgiebigſte Quelle des Lichtes iſt, nach der allgemeinen Meinung, die Sonne, welche dasſelbe immerwährend nach allen Richtungen ausſtrahlet, und ſo das ihr zugehörige Planetenſyſtem erleuchtet. Dieſer Hypotheſe kann man jedoch den wichtigen Einwurf entgegenſetzen, daß der, mit der unaufhörlichen Ausſtrömung des Lichtes aus der Sonne verknüpfte, und durch keinen Erſatz compenſirte, Verluſt auf der einen, und Zuwachs auf der andern Seite,

mit den allgemeinen, und immer nach Gleichgewicht ſtrebenden, Naturgeſetzen nicht vereinbarlich ſey. Viel wahrſcheinlicher iſt es hingegen, daß das Licht an der Oberfläche unſerer Erdatmoſphäre entbunden wird, wozu ſich auch, wie wir weiter unten (§. 453) zeigen werden, die günſtigſte Gelegenheit darbiethet. Unwiderleglich gewiß iſt aber die Sonne die veranlaſſende Urſache des Lichtes; denn nur im Angeſicht der Sonne entſtehet daſſelbe, und ſchwindet auch augenblicklich wieder, wenn dieſe den Geſichtskreis verläßt.

Die zweyte Quelle des Lichtes finden wir in der Zerlegung oxygenhaltiger Verbindungen. Dieſe kann aber auf verſchiedenen Wegen Statt finden; nähmlich: durch den Verbrennungsprozeß, durch chemiſche Verbindungen und Zerlegungen anderer Art, durch den Lebensprozeß der Pflanzen und Thiere, durch Einwirkung der Wärme, und durch Veränderungen des Volumens oder der Aggregatsform der Körper.

§. 440.

Am ausgiebigſten ſind wieder unter dieſen die Verbrennungsprozeſſe, wobey das Licht durch Zerlegung des Oxygengas (§. 330), oder durch Zerſetzung des electriſchen Fluidums (§. 428) oder hochoxydirter Säuren (ſiehe oxydirte Salzſäure und Jodſäure, Salpeterſäure), und einige andere Fälle, wobey oxygenhaltige Subſtanzen tumultuariſch zerlegt werden (§. 355, Verſ. 5; §. 357, Verſ. 7); doch kommt hierbey alles auf die Nebenumſtände, z. B. auf Verwandtſchaftsverhältniſſe, und vor allen Dingen in hohem Maße auf den Stand der Temperatur an, wie uns die langſame Verbrennung des Phosphors bey niedriger Temperatur das beſte Beyſpiel gibt (§. 331).

Auch einfache chemiſche Prozeſſe, z. B. das Zuſammenſchmelzen des Schwefels und Phosphors mit andern Stoffen ſind manchmahl von ſchwacher Lichtentwicke-

lung oder Phosphoreſcenz begleitet; die indeſſen ihren Grund darin zu haben ſcheinet, daß jene Subſtanzen zum Theil oxydirt waren, und nun das in denſelben enthaltene Oxygen, während ihrer, durch Hitze bewirkten, Vereinigung, mit viel Aräoticon verbunden, als Licht ausſondern; ſo zwar, daß alſo dieſe Erſcheinung eigentlich den Desoxydationsprozeſſen (§. 355, Verſ. 6) zuzuzählen iſt.

§. 441.

Schwache Lichtentwickelung zeiget ſich ferner auch bey der freywilligen Zerlegung oder Fäulniß vegetabiliſcher und animaliſcher Subſtanzen, wenn ſie an einem mäßig feuchten Orte vor ſich gehet.

Unter den Vegetabilien iſt hierzu das Holz vorzüglich geeignet, wie uns das in Kellern häufig vorkommende, leuchtende, faule Holz ein Beyſpiel gibt; doch leuchten durch Fäulniß auch andere Pflanzentheile, als: Torf, Wurzeln, Kartoffeln, Schwämme u. ſ. w.

Unter den thieriſchen Subſtanzen ſind vorzüglich, unter den angegebenen Umſtänden, faulende Fiſche zum Leuchten geſchickt; doch leuchtet manchesmahl durch Fäulniß auch das Fleiſch der Säugethiere, Vögel und Amphibien.

Das Leuchten faulender Vegetabilien erklärt ſich am wahrſcheinlichſten aus ihrer durch den Verluſt des Lebensprincips (B. I. §. 235) eintretenden, chemiſchen Zerlegung, wobey ihre Beſtandtheile Oxygen, Hydrogen, Carbon (und manchmahl auch Azot), unter Einwirkung der atmoſphäriſchen Wärme, zu neuen Miſchungen, und unter neuen, noch nicht gehörig unterſuchten Verhältniſſen, zuſammen treten, während ein Theil des Oxygens mit dem Aräoticon der Umgebung zu Licht vereiniget wird; eine Erklärungsart, die hauptſächlich durch die Erfahrung, daß in niedriger Temperatur alles Leuchten aufhöret, dagegen aber (zum Beweis, daß das Licht wirklich aus den faulenden Körpern

ſelbſt entbunden wird) auch in nicht oxygenhaltigen Gasarten, ja ſogar im luftleeren Raume Statt finden kann, mächtig unterſtützt wird.

Das Leuchten in der Fäulniß begriffener thieriſcher Subſtanzen hingegen ſcheint, nebſt den oben erwähnten Bedingungen, auch noch von der Gegenwart des Oxygengas abhängig zu ſeyn; da z. B. Fiſche (nach Deſſeignes Erfahrungen) nur in Oxygengas und atmoſphäriſcher Luft zum Leuchten zu bringen ſind, und ſowohl in andern Gasarten, als im leeren Raume, bald zu leuchten aufhören, bey wiederhohltem Zutritt oxygenhaltiger Luft aber wieder zu leuchten anfangen.

§. 442.

Schwaches Leuchten nehmen wir aber auch an lebenden Pflanzen und Thieren wahr. So leuchten z. B. mehrere gelbe Blumen, als: Calendula offic., Tropaeolum majus, zuweilen nach Sonnenuntergang mit blitzähnlichem Schein.

Unter den Thieren ſind es vorzüglich die der niederen Claſſen, welche leuchten, z. B. das Johanniswürmchen, die Bohrmuſchel, einige Meduſenarten u. v. a.

Die Erzeugung dieſer Phosphoreſcenz iſt wohl ohne Zweifel ein Reſultat des Lebensprozeſſes. Ob aber dabey das Licht durch Zerſetzung des eingeathmeten oder abſorbirten Oxygengas erzeugt wird (wie man aus dem Umſtande, daß manche Inſecten in Oxygengas ſtärker leuchten, im Azotgas, Hydrogengas u. dgl. aber zu leuchten aufhören, vermuthen möchte), oder auch durch Zerſetzung des Waſſers Statt finden kann (zu welchem Schluſſe der Umſtand führet, daß die Medusa pellucida, im Waſſer auch unter einer ausgepumpten Glocke leuchtet), muß die Zukunft lehren.

§. 443.

Licht wird ferner durch Einwirkung der Wärme erzeugt, wenn man gewiſſe Körper, ſey es in Stücken, oder in Pulverform auf heiße, aber keineswegs glühende, Platten von Metall, Thon oder Porzellan u. ſ. w. ſtreuet. Körper, welche dieſe Eigenſchaft zeigen, ſind nicht nur faſt alle jene, welche der Phosphorescenz durch Beſtrahlung (§. 438) fähig ſind, ſondern auch manche von denen, die durch Inſolation nicht leuchten, als: Barytum-, Strontium-, Calcium- und Alumiumoxyd, viele ſchwere Metalloxyde, und Metalloxydhydrate, fette und flüchtige Öhle, ja ſelbſt die Feilſpäne vieler Metalle (die aber vielleicht während dem Feilen oxydirt werden).

Das Leuchten der erſtern läßt ſich dadurch erklären, daß die Ausſtrömung des abſorbirten Lichtes durch Wärme befördert wird; das der letztern hingegen muß einen andern Grund haben. Man kann ſchließen, daß dabey entweder die natürlich-electriſche Atmoſphäre, mit noch mehr Aräoticon verbunden, in Licht umgewandelt, ausſtrahle, oder ein Theil des in den Körpern enthaltenen Oxygens mit Aräoticon zu Licht verbunden werde. Für die letzte Vermuthung ſpricht vorzüglich die Erfahrung, daß ſolche Körper bey ſtarker Erhitzung zwar lebhafter leuchten, allein eben dadurch die Eigenſchaft zu leuchten gänzlich verlieren; ja, daß ſelbſt die Metallfeilſpäne, wenn bey ihrer Bereitung zu ſtark angedrückt wurde (vielleicht, weil eine Hitze entſtand, bey welcher die Oxydation nicht eintreten konnte) (§. 300), gar nicht leuchten.

§. 444.

Lichtentwickelung kann endlich auch durch Veränderungen im Volumen oder in der Aggregatsform der Körper veranlaſſet werden.

Wird Oxygengas, oder atmoſphäriſche Luft, oder eine andere oxygenhaltige Gasart, in einer gläſernen Röhre (§. 280) ſchnell comprimirt, ſo entſtehet nebſt Wärme auch Licht; und es iſt leicht einzuſehen, daß hierbey, da das Volumen gewaltſam vermindert, und mithin auch die Wärmecapacität eingeſchränkt wurde, viel Aräoticon im condenſirten Zuſtande frey werden, und, mit wenig Oxygen vereiniget, als Licht die Röhre durchſtrömen, und alſo durch mechaniſche Gewalt chemiſche Action erzeugt werden kann.

Werden hingegen dieſelben Luftarten ſtark ausgedehnt, wie dieſes z. B. bey der Phosphoreſcenz der Barometer zuweilen geſchieht (wobey bekanntlich durch das ſchnelle Steigen und Fallen des Queckſilbers, während der Bewegung des Barometers, die in demſelben enthaltene Luft bald ausgedehnt, bald wieder comprimirt wird, aber in beyden Fällen Licht entſtehet), ſo ergibt ſich ein ähnliches Reſultat. Die Lichtbildung geſchieht hier dadurch, daß, während der unendlichen Ausdehnung der Luft, von dem in derſelben enthaltenen Oxygen endlich ſoviel Aräoticon aufgenommen wird, als zur Darſtellung des Lichtes erforderlich iſt. — Am auffallendſten aber zeiget ſich ein ähnlicher Erfolg, wenn man das electriſche Fluidum durch einen Leitungsdraht in eine auf der Luftpumpe möglichſt luftleer gemachte Glocke einſtrömen läßt; wobey ſich dieſes augenblicklich mit dem in der Glocke vorhandenen Aräoticon zu Licht verbindet, und einen ſtarken Schein verurſachet, deſſen Benützung in der neueren Zeit Meinecke zur Beleuchtung der Wohnungen verſucht hat.

In dieſe Kathegorie ſcheint auch jene Phosphoreſcenz zu gehören, welche ſich beym Reiben, Schlagen, Stoßen und Preſſen mehrerer Körper ergibt, und allerdings eine Folge der Volumsveränderung iſt.

Körper dieſer Art ſind faſt alle jene, die durch Beſtrah-

lung (§. 438) und Wärme (§. 443) leuchtend werden. Es leuchten z. B. der Diamant ſchon durch Reiben mit einer Bürſte; Canton'ſcher Phosphor, Homberg'ſcher Phosphor, Dolomit, Sublimat, Zucker u. v. a. aber durch Kratzen mit einer Feder; Waſſer, Kaliauflöſung, Alkohol, Schwefeläther, ätheriſche Öhle und Baumöhl, Oxygengas und atmoſphäriſche Luft, durch Compreſſion in ſtarken gläſernen Röhren; Edelſteine, Zucker u. v. a. durch Schlagen mit einem hölzernen Hammer. Metalle, mehrere Schwefelmetalle und Metalloxyde, und die meiſten Pflanzenſtoffe hingegen leuchten nicht.

Daß durch die hierbey angewendete mechaniſche Gewalt Wärme erzeugt werden kann, unterliegt wohl keinem Zweifel; ob aber dabey die zum Vorſchein kommende Lichtentwickelung durch Befreyung des abſorbirten Lichtes entſtehet, oder aus dem in den Körpern enthaltenen Oxygen gebildet wird, oder electriſchen Urſprungs iſt, oder ob vielleicht bey einigen Körpern das eine, bey andern das andere geſchieht, muß auch hier die Zukunft lehren.

§. 445.

c) Conſumtion des Lichtes, und deſſen Wirkung auf andere Körper.

Das Licht iſt unter allen bekannten Dingen das unbeſtändigſte, und daher, wie die Erfahrung lehret, auch nicht für einen Augenblick aufbewahrbar; indem dasſelbe, ſogleich nachdem es entſtanden iſt, von andern Körpern wieder conſumirt oder zerſtört wird. Am wenigſten unter allen thun dieß die durchſichtigen Körper; aber auch dieſe conſumiren das Licht dennoch, dieß beweiſet ſchon die bekannte Erfahrung, daß ein in die freye Luft fallender Lichtſtrahl, ſelbſt wenn er keinen andern Körper trifft, mit der Entfernung abnimmt, und endlich ganz verſchwindet. Am

meiſten und ſchnellſten hingegen wird das Licht von undurchſichtigen Körpern conſumirt, und um ſo ſchneller, je dunkeler von Farbe, und je rauher ſie ſind; das erſte, aus chemiſchen Gründen, das letzte, weil die Oberfläche vergrößert wird.

Das Licht wird aber hierbey nicht von allen Körpern auf gleiche Weiſe zerſtört; ſondern die Erfahrung lehret vielmehr (zum wiederhohlten Beweiſe der quantitativ verſchiedenen Zuſammenſetzung der verſchieden gefärbten Lichtſtrahlen), daß ungleiche Körper ungleiche Mengen und ungleiche Modificationen des Lichtes conſumiren, den Reſt aber zurückwerfen, und eben hierdurch die Eigenſchaft erlangen, mit verſchiedener Farbe zu erſcheinen. So zeiget ſich z. B. ein Körper, welcher vorzugsweiſe die grünen oder gelben Strahlen des Lichtes zurück wirft, alle übrigen aber conſumirt, grün oder gelb; oder grüngelb, wenn er beyde mit einander vermiſcht zurück wirft. Körper, welche alle auf ſie fallenden Lichtſtrahlen conſumiren, erſcheinen uns ſchwarz, diejenigen hingegen, welche faſt alles Licht unverändert zurück werfen, weiß [1]).

§. 446.

Wie aber die Beſtrahlung ungleicher Körper mit ungleichen Farben reſultirt, ſo ergeben ſich auch bey der Conſumtion des Lichtes eben ſo verſchiedene Erfolge; die mit Recht zu den ſubtileſten chemiſchen Prozeſſen gezählt werden können, da das Licht vermög ſeiner Feinheit ſo viele Körper durchdringet, und eben darum der Einfluß desſelben nicht ſelten unſerer Beobachtung entgehet. Man kann

---

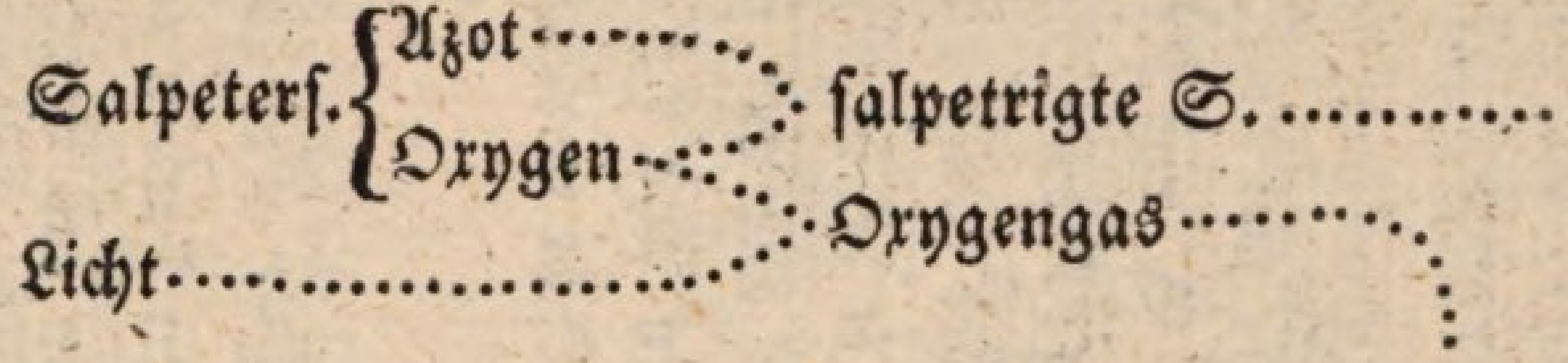
[1]) Hätte man einen Körper, welcher alles auf ihn fallende Licht zurück werfen könnte, ſo wäre ſchon auch das Material zu einem Gefäß für die Aufbewahrung des Lichtes gefunden; aber ſelbſt der weißeſte Körper zerſtört dasſelbe, obwohl viel langſamer.

nähmlich nach den bisherigen, leider auch nicht hinlänglich conſolidirten, Erfahrungen annehmen, daß das, bey der Beſtrahlung der Körper verſchwindende, Licht auf zwey verſchiedenen Wegen conſumirt werde; indem es entweder

1. ohne ſelbſt zerlegt zu werden, die beſtrahlten Körper zerſetzt, und ſich mit einem ihrer Beſtandtheile verbindet, oder
2. ſelbſt zerlegt wird, wobey wieder der Unterſchied Statt finden kann, daß der beſtrahlte Körper entweder,
   a) indem er mit einem Beſtandtheile des Lichtes verbunden wird, chemiſche Veränderungen erleidet, oder
   b) unverändert bleibt, und mithin von den Beſtandtheilen des Lichtes auch nichts aufnimmt.

§. 447.

Ein Beyſpiel der erſten Art (§. 446, 1) gibt uns das Goldoxyd, welches am Lichte in Gold und Oxygengas übergehet (§. 335, Verſ. 2); ferner das braune Bleyoxyd, welches in rothes Bleyoxyd und Oxygengas; das Mercuroxydul (§. 355, Verſ. 2); die Salpeterſäure, welche in



ſalpetrigte Säure und Oxygengas zerlegt wird; vielleicht auch das Silberoxyd, welches am Lichte ſchwarz wird.

Einen complicirten Fall finden wir bey dem salzsauren Mercuroxyd, welche durch Einwirkung des Lichtes

Salzſ. Mercuroxyd { Salzſäure ... salzſ. Mercuroxydul ......
Mercuroxyd { Merc. ... Mercuroxydul ...
Oxygen ... Oxygengas ......
Licht ....

in salzſaures Mercuroxydul umgewandelt wird, und Salzſäure und Oxygengas fahren läßt; indem das Licht, mit einem Theile des in dem Mercuroxyd enthaltenen Oxygens, Oxygengas bildet, worauf die Reſte, als Mercuroxydul (welches nun weniger Säure ſättigen kann §. 350) mit einem Theile der Salzſäure zu ſalzſaurem Mercuroxydul verbunden werden, ein Theil der Salzſäure aber als überflüſſig davon gehet.

Auf dieſelbe Art geſchieht es wahrſcheinlich auch: daß das in Äther aufgelöſte ſalzſaure Eiſen-
18 oxyd, Kupferoxyd und Platinoxyd u. v. a. Salze, durch die Einwirkung des Lichtes zerlegt wer-
* den, und zwar das erſte in ſalzſ. Eiſenoxydul, das zweyte in ſalzſ. Kupferoxydul, das dritte zum Theil in metalliſches Platin; daß ferner das Hornſilber am Lichte braun wird u. dgl. mehr.

Ein höchſt merkwürdiger hierher gehöriger Fall iſt auch jene Erzeugung von Oxygengas, die am Lichte in lebenden Pflanzen vor ſich gehet, und deren Producte geſammelt werden können, wenn man ſolche Pflanzen in eine mit Waſſer gefüllte Glocke bringet, und dem Lichte ausſetzet; wobey das Oxygengas in feinen

Bläschen an der Oberfläche der Pflanzen erſcheint, und endlich im oberen Raume geſammelt wird. Das Licht zerſetzt hierbey wahrſcheinlich das *Waſſer* oder die abſorbirte *Carbonſäure*, vielleicht auch beyde, und verbindet ſich mit dem Oxygen zu *Oxygengas*, während *Carbon* und *Hydrogen* zum Wachsthum der Pflanzen verwendet werden.

§. 448.

Einen Fall der zweyten Art (§. 446, 2, a) wobey das Licht zerſetzt, und zugleich der daſſelbe zerlegende Körper chemiſch verändert wird, zeiget uns der *Phosphor*, welcher durch Einwirkung des Lichtes (ſelbſt wenn er in Azotgas, Hydrogengas, Waſſer u. dgl. eingetaucht iſt, ja ſogar im luftleeren Raume), in *rothes Phosphoroxyd* übergehet,

Phosphor .... Phosphoroxyd ....
Licht { Oxygen ....
Licht { Aräoticon ....

und eben ſo: das *Bleyoxyd*, welches eine ſchmutzige Farbe annimmt, und ſich dem *braunen Bleyoxyd* nähert, die meiſten *Pflanzenpigmente*, und nahmentlich die des *Braſilienholzes*, des *Blauholzes*, des *Wau's*, der *Curcuma*, des *Saflors* u. v. a. welche am Lichte ihre Farbe verlieren.

§. 449.

Solche Beyſpiele der zweyten Art endlich (§. 446, 2, b), bey denen zwar das Licht zerlegt, aber der beſtrahlte Körper chemiſch nicht verändert wird, biethen ſich uns von allen Seiten dar; denn wir ſehen täglich, daß z. B. *edle Metalle*, *Steine* und viele andere *nicht mehr oxydirbare Körper* im Sonnenſchein das Licht zerlegen, ohne auch nur im mindeſten ſelbſt verändert zu werden.

Dieſe Fälle ſind unter allen die räthſelhafteſten, und die einzige wahrſcheinliche Erklärung iſt die: daß das Licht (ſey es nun durch die, aus ſeiner ſchnellen Bewegung entſpringende Compreſſion an der Oberfläche der beſtrahlten Körper, oder durch eine eigenthümliche Anziehung der letzteren) in *electriſches Fluidum* und *Aräoticon*

Licht { Aräoticon ......
Oxygen ...... } electr. Fluidum ......

zerfällt: eine Erklärung, die ſich nicht nur mit der hierbey frey werdenden Wärme verträgt, und zugleich zeiget, warum gerade die dunkelſten Körper durch Beſtrahlung am meiſten erwärmt werden [1], ſondern auch den Schlüſſel gibt, zur Auffindung des Weges, auf welchem die Natur unaufhörlich das electriſche Fluidum erzeugt, und die immerwährende Erwärmung der Erde bewirkt, ja ſogar in der electriſchen Abſtoßung den Grund der Zurückwerfung des Lichtes vermuthen läßt.

§. 450.

Wie das Licht, in den im Vorigen erwähnten Fällen, ſelbſt auf andere Körper bald oxydirend, bald desoxydirend einwirket, ſo vermag dasſelbe aber auch die gegenſeitige Verbindung und Trennung anderer Körper zu befördern, die ohne Hinzukunft des Lichtes nicht erfolgen würde. So verbindet ſich z. B. nur bey der Einwirkung des Lichtes, das *oxygenirt ſalzſaure Gas* mit dem *Hydrogengas*

---

1) Dieſer Unterſchied iſt ſehr bedeutend. *Böckmann* fand, daß im Sonnenlicht, während ein Queckſilberthermometer 38° C zeigte, eine Kugel von reinem *Wismuth* bis zu 50°, dieſelbe Kugel mit *weißer Farbe* angeſtrichen, zu 43°, mit *Tuſch* überzogen, auf 56°, mit *Ruß* überzogen endlich auf 59° C. erwärmt wurde.

oder Carbonoxydgas; ſo zerleget ferner, nur unter Mitwirkung des Lichtes, das gelbe Guajacharz, das Oxygengas; Phosphor, Kohle und Öhl die Auflöſungen des Gold- und Silberoxydes in Säuren u. dgl. Ob aber hierbey das Licht bloß wie Aräoticon wirke (§. 300), oder vielleicht wie in andern Fällen, durch Oxydation oder Desoxydation, den einen Körper zur Verbindung mit dem andern vorbereite, und in welchem Falle das eine oder das andere Statt findet, muß die Zukunft lehren.

§. 451.

Man hat die chemiſche Wirkung des Lichtes auch mit den vereinzelten Strahlen desſelben verſucht, indem man dieſe durch gefärbtes Glas (welches nach ſeiner Beſchaffenheit, nur gewiſſe Strahlen hindurch läßt) auf andere Körper fallen ließ; wobey ſich die Erfahrung ergab: daß gewiſſe Erfolge nur durch gewiſſe Strahlen bewirkt werden, durch andere wieder nicht. In den meiſten Fällen zeigte es ſich aber, daß die brechbareſten Strahlen, als: blau und violett die Oxydation vorzüglich beförderten, die am wenigſten brechbaren hingegen die Desoxydation; weßhalb man die erſtern auch oxydirende, die letztern hingegen desoxydirende Strahlen nannte, obwohl ſie ſehr oft auch umgekehrt wirken.

Eben ſo fand man auch, daß die brechbareſten Strahlen am wenigſten, die minder brechbaren mehr, und endlich die im prismatiſchen Farbenbilde (§. 438) außerhalb dem rothen Lichte fallenden, ungefärbten und unſichtbaren Lichtſtrahlen am meiſten erwärmen; was ſich indeſſen aus dem Umſtande erklären läßt, daß verſchiedene Lichtſtrahlen bey gleicher Reduction auf electriſches Fluidum ungleiche Mengen des Aräoticons verlieren (§. 449).

§. 452.

d) Anwendung des Lichtes.

Aus den angeführten Eigenſchaften des Lichtes läßt ſich nun leicht folgern, wie groß und mannigfaltig die Einwirkung desſelben auf die geſammte Körperwelt ſeyn müſſe; und dieſe Einwirkung gibt uns wieder die Norm zur vielfältigen Benützung des Lichtes für die Zwecke der Kunſt.

Die theilweiſe Zerlegbarkeit des Lichtes in Strahlen verſchiedener Art (§. 445) lehret uns, indem wir die Oberflächen der Körper, durch chemiſche Veränderung, oder durch Belegung mit andern Materien, dergeſtalt umwandeln, daß ſie nur gewiſſe Strahlen des Lichtes zurück werfen, die edlen Künſte der Mahlerey, Färberey, Bleicherey und Kattundruckerey u. dgl. begründen; ſie lehrt uns ferner unſere Wohnungen beſſer erleuchten, indem wir dieſe mit hellen Farben überziehen, damit das Licht oft hin und her geworfen, und nur langſam conſumirt wird u. ſ. w.

Die Brechbarkeit des Lichtes biethet uns ein Mittel dar (§. 436), zur Erregung der heftigſten Hitze.

Die chemiſche Einwirkung des Lichtes auf andere Stoffe lehrt uns die Benützung desſelben für chemiſche Zwecke, und gibt uns die Vorſichtsregeln für jene Fälle an die Hand, in welchen das Licht auf unſere Arbeiten nachtheilig einwirken könnte.

Die Eigenſchaft des Lichtes, an verſchieden gefärbten Körpern (§. 445) mit mehr oder weniger Wärmeerzeugung zerlegt zu werden, endlich lehrt uns: wie wir uns im Sommer durch Kleider von weißer Farbe, gegen die, durch Zerlegung des Lichtes entſtehende, Hitze ſichern ſollen; wie wir in unſern Gärten durch einen ſchwarzen Anſtrich der Mauren, mehr Wärme entbinden, und dadurch die Vegetation

befördern können u. ſ. w.; ja ſie gibt uns ſogar ein Mittel an die Hand, die Intenſität des Lichtes zu erforſchen [1]).

§. 453.

D) Einige allgemeine Bemerkungen über das Oxygen.

Wenn wir nur die unbezweifelbareſten, unter den im Vorigen angeführten, Äußerungen des Oxygens ausheben, ſo reichen ſie ſchon vollkommen hin, uns zu überzeugen, daß dasſelbe (wie es auch von der Menge, in welcher es ſich über alle Weſen der Natur verbreitet, zu erwarten iſt) zunächſt dem Aräoticon, in der allgemeinen Naturthätigkeit den erſten Rang behauptet. Sollten ſich aber die den vorausgegangenen Abhandlungen zum Grunde liegenden Anſichten über Wärme, Electricität und Licht dereinſt

---

[1]) Auf dieſe Eigenſchaft gründet ſich nähmlich die Einrichtung des von Leslie (Gilb. An. d. Phyſ. V. S. 3.) erfundenen Photometers (Lichtmeſſers). Dasſelbe beſteht aus zwey gleichgroßen Thermometern, deren eines an ſeiner Kugel geſchwärzt wird. Im Dunkeln behalten dieſe beyden Inſtrumente gleichen Gang; im Lichte hingegen differiren ſie (§. 449 *), und aus der Größe dieſer Abweichung beurtheilet man die Intenſität des Lichtes.

Ein anderes Photometer hat Landriani vorgeſchlagen, welches ſich auf die Zerlegbarkeit des Hornſilbers durch Licht (§. 447) gründet, und aus einer, mit Hornſilber angeſtrichenen, runden Scheibe beſtehet; die wieder von einer andern, undurchſichtigen, und an einem Puncte durchſchnittenen Scheibe dergeſtalt bedeckt wird, daß dieſe letztere, durch ein Uhrwerk, alle halbe Stunde ein wenig gedreht, und alſo allemahl eine neue Stelle der untern Scheibe der Wirkung des Lichtes ausgeſetzt wird. Im Sonnenlicht erleiden auf dieſe Art verſchiedene Stellen eine ungleiche Bräunung, woraus dann die Differenz in der Intenſität des Lichtes zu verſchiedenen Stunden des Tages beurtheilt werden kann.

vollkommen beſtätigen; dann ſehen wir dieſen Stoff von einem höheren Standpuncte, dann öffnet ſich dem Naturforſcher ein ungeheures Feld zur Erklärung ſo vieler, noch nicht erklärter, ſowohl der Chemie als der Phyſik angehöriger Phänomene; unter welchen wir indeſſen, da ihre ausführliche Erörterung in dieſem Werke nicht Raum findet, nur einige, und ſelbſt dieſe nur in kurzen Sätzen hier andeuten können.

Es wird ſich uns dann, aus der Störung des electriſchen Gleichgewichtes, in Aggregaten aus heterogenen Maſſen, erklären, warum verſchiedene Getränke, z. B. Wein, Bier, Branntwein, aus metallenen Gefäßen genoſſen, einen höchſt widrigen metalliſchen Geſchmack beſitzen, den man doch bey der Anwendung gläſerner Gefäße nicht wahrnimmt; warum aus verſchiedenen Metallen zuſammengelöthete Gefäße, beſonders wenn ſie mit Flüſſigkeiten in Berührung kommen, ſehr bald, und vorzüglich ſchnell an den Löthſtellen zerſtört werden; warum ſchlecht verzinntes Eiſenblech (bey welchem das Eiſen vom Zinne nicht vollkommen bedeckt iſt) als Deckungsmittel für Dächer angewendet, ſo ſchnell roſtet; und warum aus Zinkplatten zuſammengeſetzte Dächer, ſelbſt wenn ſie auch nur an einzelnen Stellen mit andern Metallen in Berührung kommen (z. B. mit kupfernen Nägeln aufgeheftet werden u. dgl.), dem Regen ausgeſetzt, ſo heftig oxydirt werden, und ſo ſchnell zu Grunde gehen u. dgl. m.

Auch der eigenthümliche Geruch, den wir, vorzüglich beym Reiben, an verſchiedenen Metallen wahrnehmen, wird uns dann kein Räthſel mehr ſeyn; denn wir werden einſehen, daß die dieſelben umgebenden electriſchen Atmoſphären einen, wenn auch noch ſo geringen, Antheil der metalliſchen Subſtanz auflöſen können, und in dieſem Zuſtande nothwendig auf unſere Geruchsorgane mit verſchiedenen Metallen verſchieden und ſpecifiſch einwirken

müſſen; und wir werden, dieſer Spur folgend, auch ganz leicht und einfach auf die Erklärung ſo mancher anderer merkwürdiger Erſcheinungen geführt werden. Die Auswitterung der Salze, z. B. des Mauerſalzes, die Efflorescenz und das Auskriechen gewiſſer Salze bis über den Bord der Gefäße, werden wir dann als das Reſultat electriſcher Überführungen erkennen. Ganze Bergketten werden uns als, von der Natur zuſammengetragene galvaniſch-electriſche Aggregate (§. 408) erſcheinen, die an ihren Polen metalliſche Subſtanzen in gediegenem Zuſtande abeſetzen, und, durch fortgeſetzte Ablagerung ſolcher Art, den einen Pol ſo lange verlängern, bis er den andern erreicht und an denſelben angeſchloſſen wird (§. 426, 2), und ſo die Metalladern und Gänge bildet, die wir durch den Bergbau aus dem Innern der Erde zu Tage fördern; und wir werden endlich im electriſchen Fluidum, welches ſchon bey dem kleinen Maßſtabe, in welchem es, durch die Kunſt erzeugt, die Metalle zu verflüchtigen vermag, ganz ungezwungen ein Auflösmittel erblicken, durch welches metalliſche Stoffe, ſey es nun bey den Eruptionen der Vulkane, oder aus andern geheimen Werkſtätten der Natur, in die Atmoſphäre übergeführt, und dort (ganz ſo wie die Ablagerung an den Polen electriſcher Batterien Statt findet), wenn ſich zur Ableitung des electriſchen Fluidums die Gelegenheit ergibt, wieder abgeſondert werden, und als Meteormaſſen zur Erde niederfallen können.

Es werden uns ferner auch die magnetiſchen Phänomene ihren electriſchen Urſprung verrathen, und ihre Urſache wird ſich uns (der Art, wie, durch das Streichen, Körper magnetiſch gemacht werden, ganz entſprechend) als an einzelne Stellen der Körper zuſammengeſchobenes, und daſelbſt, mit Beybehaltung ſeiner Thätigkeit nach Außen, haftendes electriſches Fluidum darſtellen; welches dann mit andern Körpern ähnlicher Art die Phänomene der Abſto-

ßung, mit noch andern, an electriſchem Fluidum Mangel habenden, hingegen die Erſcheinungen der Anziehung hervorbringen, und ſo nicht nur die bekannten Wirkungen des Magnetes veranlaſſen, ſondern, wo dieſe minder kräftig ſind, auch die regelmäßige Anordnung der Körpertheilchen bey der Kryſtalliſation dadurch begründen können, daß immer die electriſchen von den minder electriſchen Enden der Körpertheilchen angezogen, und eben dadurch zu regelmäßigen Geſtalten an einander gefügt werden. — Es wird uns dann unmöglich zu überſehen ſeyn, daß es vorzüglich das electriſche Fluidum iſt, was, vom eigentlichen, und ewig unerforſchlichen Lebensprincip geleitet, durch electriſche, und allen in der unorganiſchen Natur gültigen Geſetzen der chemiſchen Anziehung widerſprechende, Überführungen verſchiedener Stoffe, den Wachsthum der Pflanzen und Thiere begründet; und daß es nur electriſche Entladungen ſeyn können, welche im thieriſchen Körper die Pulsſchläge, und damit jenen immerwährenden Kreislauf der Säfte bewirken, ohne welchen die thieriſchen Lebensfunctionen nicht beſtehen können, und bey deſſen Unterbrechung auch das Leben ſelbſt vernichtet wird. — Ja wir werden — wenn wir auch unſere Vernunft nicht gefangen geben, und alſo auch ſo manche, von Seh'begierigen oder Getäuſchten, über thieriſchen Magnetismus erzählte Wunderdinge durchaus nicht glauben können — denn doch ohne Schwierigkeit begreifen, daß, da jeder thieriſche Körper gewiſſermaßen einer, in der Action begriffenen, galvaniſch-electriſchen Batterie gleichet, electriſche Ausflüſſe thieriſcher Körper Statt finden, und daß dieſe bey der Annäherung zu andern, vorzüglich aber ſchwächeren thieriſchen Körpern, eine Störung in den electriſchen Prozeſſen derſelben ſehr wohl veranlaſſen, und mithin, auf einem höchſt natürlichen Wege, künſtlichen Schlaf, Zuckungen, Krämpfe, und dergleichen hervorbringen, und folglich, wie jedes an-

dere wirkſame Mittel, nach Umſtänden bald wohlthätig, bald nachtheilig auf den thieriſchen Organismus einwirken können: eine Wahrheit, die niemand bezweifeln darf, da ſie uns (um doch nur einen einzigen Fall zu nennen) ſogar von den Hökerweibern — die einander die Kopfhaare durchkriebeln ꝛc., und dadurch ſehr bald ein ſanftes Schläfchen hervorzuzaubern wiſſen — an allen Straßenecken und Stadtthoren, auf eine handgreifliche Art, ſeit undenklichen Zeiten vordemonſtrirt wird.

Auch jenes, noch nie erklärte, göttliche Geſchenk der Natur, die Gabe nähmlich, bey Anweſenheit des Lichtes, durch den Sinn des Geſichtes, das Daſeyn anderer Gegenſtände, ſelbſt bey größerer Entfernung, wahrnehmen zu können, wird uns dann deutlicher werden; denn wir werden in dem Oxygen, welches durch die Zerlegung der in das Auge fallenden Lichtſtrahlen auf die Netzhaut der Sehorgane abgeſetzt wird, ein hinreichendes Reitzmittel entdecken, um daraus die Empfindung des Sehens erklären zu können: und es wird ein Leichtes ſeyn, einzuſehen, wie die verſchiedenen Oxydationsſtufen des Lichtes auf verſchiedene Weiſe das Auge afficiren, und das Gefühl verſchiedener Farben erzeugen können; wie die Richtung, nach welcher die Strahlen in das Auge fallen, uns den Standort des Körpers von welchem die Strahlen kommen, bemerklich machen; wie die Menge derſelben das Gefühl von Schatten und Licht erregen; wie die Umriſſe nach welchen das Licht die Netzhaut des Auges beſtrahlt, die Form, die Geſchwindigkeit des einfallenden Lichtes hingegen die Nähe oder Entfernung des geſehenen Körpers beſtimmen, und wie endlich die ſalzige oder oxydirte Beſchaffenheit der Thränenfeuchtigkeit, und die große Erhitzung der Augen, bey angeſtrengtem Sehen, nur das Reſultat der Zerſetzung des Lichtes ſeyn könne, und zugleich die gegebene Theorie beſtätige.

Es wird uns dann nicht befremden, wenn wir durch ſtarke Beheitzung der Wohnzimmer, oder durch Tanzen oder heftige Bewegungen anderer Art, im Winter einen Schweiß entſtehen ſehen, welcher faſt geſchmacklos, und überhaupt ſehr verſchieden iſt von jenem Schweiße, den der Sonnenſchein unſerer Oberfläche im hohen Sommer entlocket, und welcher ſich durch einen ſalzigen Geſchmack ſo auffallend auszeichnet; denn wir werden es natürlich finden, daß der im Winter, bloß durch Vermehrung der Wärme erzeugte, Schweiß nur gleichſam eine Deſtillation der, in den Gefäßen der allgemeinen Bedeckung enthaltenen, Feuchtigkeit ſeyn könne, während der im Sonnenſchein, durch die Zerlegung des Lichtes, hervorgebrachte Schweiß, zugleich auch mit dem, aus dem Lichte entbundenen, Oxygen beladen ſeyn, und mithin einen ſcharfen Geſchmack beſitzen müſſe u. ſ. w.

Ja es wird uns, in Erwägung aller bemerkten Umſtände und Eigenſchaften, endlich ſogar die Entſtehung und das, noch nie erklärte, immerwährende Gleichgewicht, in welchem wir an unſerm Planeten die Wärme, das Licht, die Electricität und das Oxygengas vorfinden, erklärlich werden; denn wir müſſen aus den vorliegenden Erfahrungen ſehr bald auf den Schluß geführt werden (was auch mit der bekannten Erfahrung, daß Wärme und Electricität zu verſchiedenen Zeiten des Tages, in verſchiedener Menge erzeugt werden, ſehr wohl übereinſtimmet), daß das Licht bey ſeiner Zerſetzung an nicht oxydirbaren Körpern (§. 449), in electriſches Fluidum und freye Wärme zerlegt, und ſo die unerſchöpfliche Quelle dieſer beyden Flüſſigkeiten ſeyn müſſe; daß dagegen, was auch die den Sonnenaufgang begleitende Kälte erklärt, durch eine eigenthümliche Anziehung des Sonnenkörpers zur Erdatmoſphäre, dieſe letztere ausgedehnt, und eben dadurch das in derſelben enthaltene electriſche Fluidum zu Licht expandirt werde (§. 444); welches dann, neuerdings fähig die Atmoſphäre der Erde mit

Leichtigkeit zu durchſtrömen, durch die ſtärkere Anziehung ſoliderer Körper der Oberfläche der Erde zuſtrahlen müſſe; daß ferner das von den athmenden Thieren conſumirte Oxygengas, auf eine ſpäterhin zu erörternde Weiſe (unter dem Artikel: Azot) durch das, in der Atmoſphäre enthaltene, electriſche Fluidum erſetzt, und ſo endlich das zur Fortdauer der beſtehenden Ordnung nothwendige Gleichgewicht immer wieder hergeſtellt werde.

Dritte Unterabtheilung.

Hydrogen.

§. 454.

Das Hydrogen (der Waſſer erzeugende Stoff, Waſſerſtoff) iſt ein unzerlegter Stoff eigenthümlicher Art, welcher in ſehr bedeutender Menge vorkommt, und einen weſentlichen Beſtandtheil aller organiſchen, und vieler unorganiſchen Körper ausmachet, vorzüglich aber in unermeßlicher Quantität im Waſſer enthalten iſt, wovon derſelbe auch ſeine Benennung erhalten hat. Im iſolirten Zuſtande hat das Hydrogen noch nicht dargeſtellt werden können, indem es ſelbſt in der einfacheſten Form, zu welcher wir daſſelbe zurück zu führen vermögen, immer noch mit dem Aräoticon verbunden bleibt, und, wie man aus dem Umſtande, daß daſſelbe in Verbindung mit andern Stoffen, bald die feſte, bald die tropfbare Körperform annimmt, ſchließen kann, mit demſelben, gleich dem Oxygen (§. 326), drey verſchiedene Modificationen des Hydrogenaräoids bildet. Die erſte und zweyte Modification findet ſich nur in Verbindung mit andern Stoffen vor, und kann iſolirt ebenfalls nicht dargeſtellt werden, vielleicht auch nicht beſtehen; als dritte Modification hingegen erſcheint uns das Hydrogen allemahl, wenn es aus ſeinen anderweitigen Verbindungen ausgeſchieden wird, und dieß iſt demnach auch der einfacheſte Zuſtand, in dem wir daſſelbe als Hydrogengas kennen.

§. 455.

Das Hydrogengas (die dritte Modification des Hydrogenaräoids, das brennbare Gas, die brennbare Luft) war ſeit längerer Zeit als Naturproduct, im unreinen Zuſtande, in den Bergwerken unter dem Nahmen der böſen Luft, und bey Sümpfen als Sumpfluft ꝛc. bekannt; erſt Cavendiſh und Watt fanden dasſelbe aber als weſentlichen und bildenden Beſtandtheil des Waſſers [1]), und Lavoiſier lehrte uns die Darſtellung desſelben durch Zerſetzung des Waſſers.

Das Hydrogengas iſt unter allen bisher bekannten, gewogenen Stoffen der dünnſte und leichteſte. Es iſt gasförmig, geſchmacklos, farbenlos, und alſo auch unſichtbar. Es läßt ſich wie andere Gasarten ſtark comprimiren, und beſitzt gewöhnlich einen unangenehmen Geruch, der indeſſen, wie Döbereiner gezeigt hat, wenn man 24 Unzenmaße Hydrogengas über 1/2 Unze wohl ausgeglühetem und dann angefeuchtetem Kohlenpulver, durch Tag und Nacht, ſtehen läßt, beſeitiget werden kann, und alſo nicht weſentlich iſt [2]). Das ſpecif. Gewicht des Hydrogengas iſt, bey gewöhnlicher Temperatur und Barometerhöhe (das ſpecif. Gewicht des Waſſers = 1 geſetzt) nach Lavoiſier = 0,000094, nach Kirvan = 0,0001, oder (das ſpec. Gew. der atmoſphäriſchen Luft = 1 geſetzt), nach Gay-Luſſac und Thenard, Thomſon, Biot und Arrago = 0,0732, und wird aber auch oft = 1 zum Maßſtabe anderer Gasarten angenommen (Anhang, Tabelle VIII.). 100 Kubikzolle desſelben wiegen nach Davy 2,25 engl. Grane, und dasſelbe iſt alſo bey 13 1/2 mahl leichter als die atmoſphäriſche Luft. Es iſt ſehr brennbar, kann aber das Verbrennen anderer Stoffe

---

1) Priſtley, Verſuche und Beobachtungen über verſchiedene Arten der Luft.

2) Schweigers Journal. B. 3. S. 377.

nicht unterhalten; wie man ſich überzeugt, wenn man in ein damit erfülltes Gefäß ein brennendes Wachslicht bringet, welches im Innern erliſcht, während das Gas, dort, wo es mit der Atmoſphäre in Berührung iſt, entzündet wird, und, wenn es rein war, mit weißer, wenn es aber mit andern Stoffen verunreiniget iſt, mit verſchieden gefärbter Flamme brennet. Zum Athemhohlen iſt das Hydrogengas untauglich; in demſelben eingeſchloſſene Thiere ſterben daher ſehr bald. Der Tod erfolgt aber dabey nicht durch ſchädliche Einwirkung des Hydrogens, ſondern lediglich durch Mangel des Oxygens (§. 365). In reinem Hydrogengas ihrer Lebensthätigkeit verluſtig gewordene Thiere können daher wieder zum Leben gebracht werden, wenn man ihnen ſchnell das Hydrogengas ausziehet, und ſie in die atmoſphäriſche Luft bringet, oder noch beſſer in Oxygengas tauchet. Vom Menſchen, in einigen Zügen, eingeathmet erreget das Hydrogengas unangenehme Empfindungen, und bewirkt einen plötzlichen Verluſt der Muskelkräfte; mit atmoſphäriſcher Luft vermiſcht, kann dasſelbe aber längere Zeit hindurch ohne auffallenden Nachtheil eingeathmet werden. Das chemiſche Äquivalent des Hydrogens iſt (das Oxygen = 100 geſetzt) nach Berzelius [1]) = 13,272, wird aber auch als Maßſtab für die Äquivalentenzahlen anderer Körper = 1 geſetzt (B. I. S. 54). Das Lichtbrechungsvermögen und die Wärmecapacität desſelben ſ. im Anhang, Tab. II. und IX.

§. 456.

A) Verbindungen des Hydrogens.

Das Hydrogen verbindet ſich weder mit ſo vielen andern Körpern, noch in ſo mannigfaltigen Verhältniſſen mit einem und demſelben, als das Oxygen, bildet jedoch, je

[1]) Schweiggers Journal. B. 25. S. 283.

nachdem es als erſtes, zweytes oder drittes Aräoid mit andern Körpern Verbindungen eingehet, oder auch nach Beſchaffenheit des andern Beſtandtheils, bald feſte, bald tropfbare, bald gasförmige Zuſammenſetzungen; die aber wieder bald durch den erſten, bald durch den zweyten Grad der chemiſchen Anziehung begründet ſind.

Im zweyten Grad der chemiſchen Anziehung wird daſſelbe, durch Einwirkung der Wärme, bis ins unendliche ausgedehnt, und erlangt dabey, gleich andern Gasarten, im geſchloſſenen Raume, endlich eine ſolche Spannung, daß es alle Gefäße zertrümmert. Auch miſcht es ſich durch atmoſphärenbildende Verwandtſchaft mit allen andern Gasarten, und wird auch wieder von andern Körpern, z. B. vom Waſſer, vom Alkohol, von der Kohle (B. I. §. 227, 229 und 231) abſorbirt und dabey im hohen Grade condenſirt. Energiſch-chemiſche Verbindungen ſind dagegen folgende.

§. 457.

1. Hydrogen mit Oxygen. Wenn Hydrogengas mit Oxygengas bey der gewöhnlichen Temperatur vermiſcht wird, ſo erfolgt zwar eine gegenſeitige Auflöſung beyder Gasarten, aber keine energiſch-chemiſche Verbindung. Soll dieſe Statt finden, ſo müſſen entweder beyde Gasarten nach der Vermiſchung, in einer metallenen Compreſſionsmaſchine, heftig zuſammengedrückt werden, wobey aber dieſe, ſobald die Vereinigung, von ſtarker Feuererſcheinung begleitet, geſchieht, gewöhnlich zerſpringet [1]); oder es muß eine höhere Temperatur herbeygeführt werden, worauf die Vereinigung wieder im Wege des Verbrennungsprozeſſes vor ſich gehet. Die Entzündung des Hydrogengas

---

[1]) Biot, in Gehlens Journ. B. V. S. 95. — Gilberts Journ. der Physik. B. 20. S. 99.

erfordert nach Thomſon's Erfahrungen, eine Temperatur von beyläufig + 1000° F.; ſie kann alſo wohl durch den electriſchen Funken, durch glühendes Eiſen u. dgl., nicht aber durch glimmende Holzkohlen bewirkt werden, und erfolgt ſelbſt unter dieſen Umſtänden nicht, wenn das Gas in der Toricell'ſchen Leere, oder mit Hülfe der Luftpumpe, über ſeine gewöhnliche Ausdehnung verdünnt wird, oder aber eine von beyden Gasarten in großem Übermaß vorhanden iſt. So entzündet ſich z. B. die Miſchung nicht, wenn acht Maß Oxygengas gegen eine Maß Hydrogengas, oder ſechzehn Maß Hydrogengas gegen eine Maß Oxygengas in derſelben enthalten ſind.

Das wahre, und nach unſerm bisherigen Wiſſen einzige Verhältniß, in welchem ſich das Hydrogengas mit dem Oxygengas verbindet, iſt: zwey Maß Hydrogengas gegen eine Maß Oxygengas, oder 1 Äquivalent Hydrogengas = 13,272 mit 1 Äquivalent Oxygengas = 100, oder in 100 Gewichtstheilen: 11,7 Thle. Hydrogen mit 88,3 Oxygen. Die Vereinigung geſchieht immer mit bedeutender Wärme- und Lichtentwickelung, kann aber, nach den verſchiedenen Umſtänden, unter welchen ſie Statt findet, auch von verſchiedenen Erſcheinungen begleitet ſeyn.

Läßt man nähmlich eine Gasart allmählich in einem dünnen Strome, den man entzündet, in die andere einſtrömen, ſo zeiget ſich nur eine ruhige Flamme an der Stelle der Berührung, und die Verbrennung gehet ohne alles Geräuſch vor ſich. Werden hingegen beyde Gasarten vorher mit einander im rechten Verhältniß vermiſcht, und dann entzündet, ſo verbreitet ſich die Verbrennung im Augenblick der Entzündung über die ganze Miſchung, und findet, da nun, durch die frey werdende Wärme, zuerſt eine ſtarke Ausdehnung, der Miſchung, und dann, durch die chemiſche Vereinigung ihrer Grundlagen eine überaus große Volumsverminderung eintritt, mit einem ſtarken Knalle

19 *

und mit heftiger Zertrümmerung der Gefäße, Statt, weßhalb die Miſchung auch **Knall-Luft** genannt wird [1]). In beyden Fällen verlieren aber die beyden Gasarten

Oxygengas { Aräoticon ……… Licht ……
Oxygen ……… 2tes Oxygenaräoid ……
Wasser ………
Hydrogengas { Hydrogen ……… 2tes Hydrogenaräoid ……
Aräoticon ………

---

[1]) Wendet man aber, an die Stelle des Oxygengas, die gemeine **atmoſphäriſche Luft** an, ſo ergibt ſich derſelbe Erfolg in einem viel ſchwächeren Grade, da dieſe Luftart, wie wir ſpäterhin ſehen werden, nur beyläufig 1/4 Oxygengas enthält, und alſo auch in vierfacher Menge zugemiſcht werden muß; wodurch aber, begreiflicherweiſe auch das Oxygen nur ſehr verdünnt zur Anwendung kommt. Das Verbrennungsproduct iſt in ſolchem Falle, ſo wie bey der Verwendung eines mit **Azotgas** verunreinigten Oxygengas, auch niemahls reines Waſſer; ſondern aus Urſachen die uns in der Folge erklärt werden ſollen, durch die Verbrennung des Azots, immer mit etwas **Salpeterſäure**, verunreiniget; ja, es kann, wenn zugleich auch ein Überſchuß des Hydrogens vorwaltete, wie **Theod. v. Sauſſure** bemerkt hat, auch etwas **Ammoniak** erzeugt werden, welches dann mit der Salpeterſäure zu **ſalpeterſaurem Ammoniak** vereiniget wird. (Annal. de Chimie. B. 71. S. 282.)

einen Theil des Aräoticons als freye Wärme, indem ſie ſich, als herabgeſetzte Aräoide, von Lichtentwickelung begleitet, zu jener tropfbaren Flüſſigkeit vereinigen, die wir Waſſer nennen, und die, wenn der Verſuch mit Sorgfalt angeſtellt wurde, dem Gewichte nach eben ſo viel beträgt, als die beyden verbrannten Gasarten [1]).

[1]) Man hat unter dem Nahmen der Gaſometer eigene, meiſtens ſehr zuſammengeſetzte, Geräthſchaften erfunden, mit Hülfe deren man, durch ruhiges Verbrennen des Hydrogengas im Oxygengas, Waſſer erzeugen, und zugleich die Menge der verwendeten Gasarten genau beſtimmen, und alſo auch die Verhältniſſe der Zuſammenſetzung des Waſſers erforſchen konnte. Die beſſeren unter dieſen Apparaten beſtehen aus zwey Glocken, deren eine mit Oxygengas, die andere mit Hydrogengas gefüllt, und beyde umgeſtürzt in pneumatiſchen Wannen eingetaucht ſind, und durch allmähliches Einſinken (ähnlich den Cylindergebläſen) die enthaltenen Gasarten in einen luftleergemachten, gläſernen Ballon in dem Maße einſtrömen machen, daß nie das zur Bildung der Knall-Luft erforderliche Verhältniß eintreten kann, wohl aber der, durch einen electriſchen Funken, entzündete Strom des Hydrogengas anhaltend die zu ſeiner Verbrennung hinreichende Menge des Oxygengas vorfindet. Verſuche dieſer Art müſſen immer mit der größten Behutſamkeit vorgenommen werden, weil ſie, wenn das Miſchungsverhältniß der Knall-Luft eintreten ſollte, ſehr gefährliche Exploſionen verurſachen können. (Lavoisier, Traité élém. de Chimie. T. II. 342. — Schweiggers Journal. B. 19. S. 166.)

Man kann ſich aber von der Waſſererzeugung, durch Verbrennung des Hydrogengas, auch auf einem einfachern Wege überzeugen, wenn man durch Zuſammendrücken einer mit Hydrogengas gefüllten Blaſe (B. I. §. 152, Fig. 67) dieſe Gasart, in einen an beyden Enden offenen gläſernen Ballon oder Aludel, entzündet einſtrömen läßt; wobey ſie mit dem Oxygen der atmoſphäriſchen Luft zu Waſſer verbrennet, und ſehr bald in ſichtbaren Tropfen an den Wänden dieſes Gefäßes abgeſetzt wird.

§. 458.

Das Waſſer iſt in der gewöhnlichen mittleren Temperatur eine tropfbare, durchſichtige, farbenloſe, geſchmackloſe, und geruchloſe Flüſſigkeit. Das ſpecifiſche Gewicht derſelben iſt = 1,000, und dient uns zugleich zum Maßſtabe für die Beſtimmung der ſpecifiſchen Gewichte anderer Körper. Ein öſterreichiſcher Kubikzoll Waſſer wiegt 250,2 Grane öſterr. Medicinalgewicht, alſo ein öſterr. Kubikfuß 56,29 Pf. öſterr. Handelsgew. (ein altfranz. Kubikfuß Waſſers wiegt, nach Lefevre Gineau, bey + 8° C. T. 70 Pf. 223 Gr. altfranz. Handelsgewicht, nach Schmidt bey + 29° C. T. 69,426 Pf. altfranz., oder 72,675 Pf. cölln. Gew.; ein Kubikcentimeter neufranz. Maß aber bey + 4° C. T. 1 Gramm neufranz. Gewicht).

Das Waſſer iſt durch mechaniſche Gewalt verdichtbar, wie alle andern Körper; aber da wir es nicht vermögen, einen Druck hervor zu bringen, der im Verhältniß gegen die Dichtheit des Waſſers ſo groß wäre, als der Druck unſerer Compreſſionsmaſchinen z. B. gegen die Dichtheit der Luft, ſo iſt ſeine Verdichtbarkeit bey allen unſern Hülfsmitteln kaum bemerkbar, aber, zum Beweiſe, daß ſie wirklich Statt findet, dennoch mit Lichtentwickelung verbunden (§. 444).

§. 459.

a) Zerſetzung des Waſſers. Das Waſſer kann auf verſchiedenen Wegen zerſetzt werden. Durch Einwirkung der Electricität wird es unmittelbar in ſeine beyden Beſtandtheile zerlegt (§. 424); wobey aber, wenn unreines Waſſer angewendet wurde, auch die Beymiſchungen zerſetzt werden, und daher unreine Producte zum Vorſchein kommen. — Durch metalliſche Subſtanzen wird das Waſſer ſolchergeſtalt zerlegt, daß das Oxygen mit den Metallen verbunden, während Hydrogengas entbunden wird; wie dieß

vorzüglich die Alkalimetalle, das Mangan, Zink, Zinn, und Eiſen, aber bey verſchiedener Temperatur bewirken; vorzüglich ſchnell hingegen geſchieht die Zerſetzung, wenn zugleich Säuren mitwirken (§. 399, 3). — Kohle, Phosphor, Schwefelphosphor, und andere Schwefelverbindungen zerlegen dasſelbe, wie wir in der Folge ſehen werden, dergeſtalt, daß beyde Beſtandtheile neue Miſchungen eingehen. — Und endlich wird das Waſſer auch in großer Menge von den lebenden Pflanzen und Thieren zerlegt, die das Hydrogen als weſentliches Materiale zu ihrem Wachsthume verwenden.

§. 460.

b) Verbindungen des Waſſers. Das Waſſer iſt fähig ſich mit vielen andern Körpern, ſowohl im erſten als im zweyten Grade der chemiſchen Anziehung, zu verbinden.

Im zweyten Grade der Anziehung verbindet ſich dasſelbe vorzüglich häufig mit dem Aräoticon in ſehr verſchiedenen, von der vorwaltenden Temperatur abhängigen Verhältniſſen. In der gewöhnlichen Temperatur, nähmlich von 0 bis 99° C. enthält dasſelbe gerade ſo viel Aräoticon, daß es in tropfbarem Zuſtande erſcheinen kann.

Wird dasſelbe aber unter 0 abgekühlt, ſo verliert es zuletzt ſo viel Wärme, daß es in den feſten Zuſtand übergehet, oder gefriert. Der Gefrierpunct des Waſſers iſt jedoch nicht ganz ſtreng auf 0° C. fixirt; ſondern er kann unter günſtigen Umſtänden (§. 301) auch einigermaßen variiren, und bey ſehr reinem Waſſer zwiſchen 0 und + 5° C., bey, mit andern Stoffen, als Luftarten und erdigen Salzen, verunreinigtem hingegen eben ſo viele Grade unter 0 fallen. Bey dieſem Übergange des Waſſers zur feſten Form kryſtalliſirt dasſelbe, wie andere geſchmolzene Oxyde, zu regelmäßigen Geſtalten, die nach den vorwal-

tenden Umſtänden, nähmlich nach der Schnelligkeit der Abkühlung, Bewegung oder Ruhe der Flüſſigkeit u. ſ. w., verſchieden ſind, und bald ſechsſeitige Tafeln, bald Sterne, bald lange Nadeln oder Blätter, und zuweilen (vorzüglich wenn das, in der warmen Zimmerluft aufgelöſte, Waſſer zur Winterszeit auf die kalten Fenſter niedergeſchlagen wird) federartige Kryſtalle bilden.

Eben aus dieſem Übergange des Waſſers zur feſten und regelmäßigen Form, folgt dann auch die Ausdehnung desſelben zu einem größern Volumen (§. 301), worauf wieder die Verminderung des ſpecifiſchen Gewichtes beruhet, welches bey dem gefrornen Waſſer oder Eiſe nur = 0,920 iſt. Die Gewalt, mit welcher dieſe Ausdehnung geſchieht, iſt ſo groß, daß nicht nur hölzerne Gefäße, wenn das Waſſer darin gefriert, ſondern ſelbſt kupferne Hohlkugeln und Flintenläufe, ſobald ſie mit Waſſer gefüllt, und, feſt verſchloſſen, der Froſtkälte ausgeſetzt werden, während dem Erhärten des Waſſers zerſprengt werden können. Iſt aber das Waſſer einmahl gefroren, ſo folgt dasſelbe, bey allen Änderungen der Temperatur unter 0, wieder den gewöhnlichen Geſetzen der Ausdehnung uud Wärmeleitung feſter Körper.

§. 461.

Wird hingegen das Waſſer einer höheren Temperatur ausgeſetzt, ſo nimmt es, gleichmäßig mit dem Steigen derſelben, immer mehr Aräoticon auf, wobey auch ſein Volumen in gleichem Maße vergrößert wird. Dieſe Ausdehnung befolget jedoch nicht einen regelmäßigen Gang, ſondern findet, bey gleichen Intervallen der Temperatur nach ſehr ungleichen, paraboliſchen, Geſetzen Statt; ſo zwar, daß das Waſſer bey + 4½ bis + 5° C. ſeine größte Verdichtung erreichet, dann aber ſowohl auf- als abwärts von dieſem Puncte wieder dergeſtalt ausgedehnt wird, daß es bey 0° C. eben dieſelbe Dichtheit beſitzt, wie bey + 11° C.,

von da an aber, bey ſteigender Temperatur, ſich verhältnißmäßig immer mehr ausgedehnet (ſiehe die XIV. Tabelle des Anhanges), bis es endlich, wenn die ganze Maſſe + 100° C. T. erreicht hat, zu ſieden anfängt, und dabey mit 17: bis 1800facher Volumsvermehrung in den gasförmigen Zuſtand übergehet. Zur Ausdehnung des ſiedendheißen Waſſers bis zur Gasform wird, ohne daß ſich dadurch die Temperatur über den Siedepunct erhebet, eine Menge Aräoticons gebunden, welche dieſelbe Quantität des Waſſers bis zu + 458° C. zu erhitzen fähig ſeyn würde; und 1 Kubikzoll desſelben gibt dabey, nach Watt's Verſuchen 1¹/₄ Kubikfuß gasförmiges Waſſer, oder Waſſergas.

Sobald aber alles zur Gasform ausgedehnt iſt, ſo iſt auch das gebildete Waſſergas neuerdings einer Erhöhung der Temperatur fähig, wobey dasſelbe; wie andere Gasarten, bey ſteigender Temperatur nach den gewöhnlichen Geſetzen, immer mehr und mehr ausgedehnt wird, und endlich ein mehrere hundertmahl größeres Volumen (ſiehe die XV. Tabelle des Anhanges), und zugleich eine ſo große Elaſticität erlanget, daß es, eingeſchloſſen, ſelbſt die ſtärkſten Gefäße mit einer unglaublichen Gewalt zerſprengen kann.

Wird aber das Waſſergas wieder bis unter + 100° C. abgekühlt, ſo gehet dasſelbe allmählich wieder zum vorigen tropfbaren Zuſtande zurück; und wenn die Abkühlung in freyer Luft, oder auch nur in größeren Apparaten geſchieht, ſo bildet jener mittlere Zuſtand, den wir Dampf nennen (§. 298), den Übergang zur tropfbaren Form. Das verdichtete Waſſer nimmt dabey nicht unmittelbar die Geſtalt von kleinen Tropfen an, ſondern es bildet zuerſt unendlich kleine Bläschen, die lange Zeit hindurch in der Luft ſchweben, und endlich, wenn ſie an einander ſtoßen, zerplatzen, und ſich nach und nach zu kleinern, dann zu größeren Tropfen vereinigen, und endlich, durch ihre überhandnehmende Schwere, in perpendikulärer Richtung niederſinken.

§. 462.

Daß Waſſer vereiniget ſich ferner im zweyten Grade der chemiſchen Anziehung mit vielen andern Körpern, und bildet, nach der quantitativen Verſchiedenheit in den Miſchungsverhältniſſen, bald feſte, bald tropfbare, bald gasförmige Zuſammenſetzungen.

So verbindet ſich dasſelbe mit allen beſtändigen Gasarten. — Sind dabey dieſe letztern in vorwaltender Menge in der Miſchung enthalten, ſo iſt dieſe gasförmig, indem das Waſſer von den Gasarten aufgelöſt wird; wie uns die Atmoſphäre der Erde, welche bekanntlich zu verſchiedenen Zeiten verſchiedene Mengen Waſſers aufgelöſt enthält, ein großes Beyſpiel gibt (ſ. atmoſphäriſche Luft u. Azot). — Iſt hingegen die Menge des Waſſers vorwaltend, ſo bildet auch dieſes das Auflösmittel, und die von demſelben aufgenommenen Gasarten werden, indem ſie die Verbindung eingehen, zum tropfbaren Zuſtande condenſirt, oder abſorbirt; wozu mehrere Beyſpiele früher ſchon angeführt worden ſind (B. I. §. 227). — In beyden Fällen findet aber ein gewiſſes Maximum Statt, bis zu welchem der eine Körper den andern aufnehmen kann. In beyden Fällen iſt dieß Maximum aber auch von der vorwaltenden Temperatur abhängig; und ſolche Verbindungen zerfallen daher gewöhnlich ſchon durch den Wechſel der Temperatur in ihre Beſtandtheile.

So wird z. B. die Auflöſung des Waſſers in Gasarten durch Erhöhung der Temperatur gar ſehr begünſtiget, während ſie bey herabgeſetzter Temperatur, dadurch, daß die Cohäſion der Waſſertheile überhand nimmt, zerlegt wird, und einen Theil des Waſſers in tropfbarer Geſtalt abſetzet.

So wird ferner durch Herabſetzung der Temperatur die Auflöſung der Gasarten im Waſſer befördert, während ſie bey Vermehrung der Wärme wieder aufgehoben wird,

indem die condenſirten Gasarten ihre urſprüngliche Körperform neuerdings annehmen, und das Waſſer verlaſſen. Doch kann auch eine, zum Gefrieren des Waſſers hinreichende Herabſetzung der Temperatur dieſen letztern Erfolg hervorbringen, wobey das Waſſer in den feſten Zuſtand übergehet, die aufgelöſten Gasarten aber in Gasform ausgeſchieden werden. Alle dieſe Erfolge ſind zugleich auch vom Drucke der Atmoſphäre abhängig, weßwegen man daher auch Trennungen und Verbindungen dieſer Art durch Verdünnung oder Verdichtung der umgebenden Luft befördern kann.

§. 463.

Eben ſo verbindet ſich das Waſſer endlich auch mit vielen tropfbaren und feſten Körpern zu Miſchungen, die ebenfalls den vorhin angeführten Regeln (§. 462) unterworfen ſind.

Viele feſte Körper, und ſelbſt ſolche, welche im Waſſer unauflöslich ſind, abſorbiren daſſelbe oft in bedeutender Menge, und führen es in die feſte Form über. So abſorbiren z. B. verſchiedene poröſe Körper, als: alle Holzgattungen, Horn, Bein, verſchiedene Steinarten ꝛc. das Waſſer in verſchiedenen Verhältniſſen. So binden daſſelbe verſchiedene auflösliche Subſtanzen, als Oxyde, Säuren, Salze, Zucker, vegetabiliſche Subſtanzen, als Gummi, Extractivſtoff ꝛc. in gemeſſenen Quantitäten, und ertheilen demſelben eben ſo, wenn es nicht in zu großer Menge vorhanden iſt, die feſte Aggregatsform. — Iſt hingegen das Waſſer im Übermaß vorhanden, ſo zeiget ſich daſſelbe auch hier für viele Subſtanzen als Auflösmittel, und führet dieſelben in den tropfbaren Zuſtand über; wie wir uns ſehr wohl überzeugen können, wenn wir Gummi, Zucker, Salze ꝛc. mit vielem Waſſer in Berührung bringen, und wahrnehmen, wie dieſe Subſtanzen

in demſelben verſchwinden, oder aufgelöſt werden (B. I. §. 228). Das größte Beyſpiel ſolcher Auflöſungen gibt uns aber das, in der Natur ſo häufig vorkommende, Waſſer ſelbſt; denn alle Gattungen desſelben ſind Verbindungen dieſer Art, alle enthalten ſie jene Oxyde, Säuren, oder Salze, und nicht ſelten jene organiſche Stoffe, mit welchen ſie ſich zu verbinden die Gelegenheit hatten. Das Seewaſſer, und das Waſſer der Salzſolen enthält eine bedeutende Menge verſchiedener Salze, und vorzugsweiſe viel Küchenſalz aufgelöſt; die Mineralwäſſer enthalten nebſt einigen und vorzüglich Natronſalzen, eine große Menge Carbonſäure, andere aber, und nahmentlich die Schwefelquellen, viel Schwefelhydrogen u. ſ. w.; auch das ſüße Fluß-, Quell- und Brunnenwaſſer iſt nicht frey von ſalzigen Beymiſchungen, und enthält gewöhnlich, obwohl in ſehr geringer Quantität nebſt etwas Carbonſäure, die Salze des Calcium- und Magniumoxydes ꝛc.; ja ſelbſt das aus den Wolken herabfallende Regenwaſſer iſt nicht ſelten mit den in der Atmoſphäre vorfindigen Stoffen, z. B. Salzſäure, Ammonium, Carbonſäure, Salpeterſäure u. ſ. w. verunreiniget.

Auch dieſe Verbindungen können jedoch nur bey gewiſſen Graden der Temperatur beſtehen, und werden bey jeder Änderung derſelben zerlegt. — Wird die Temperatur erhöhet, ſe verlieren ſie ſämmtlich (falls ſie nicht ſelbſt flüchtig ſind, und alſo mit verflüchtiget werden) ihr Waſſer in Form von Dämpfen, und bleiben endlich im trockenen Zuſtande zurück; ja dieſe Trennung kann oft ſchon durch Berührung mit einer trockenen Luft herbeygeführt werden, und gibt uns dann das Beyſpiel der freywilligen Austrocknung, und (bey ſalzigen Subſtanzen) der Verwitterung. — Wird hingegen die Wärme vermindert, ſo iſt das Waſſer dann in den meiſten Fällen nicht mehr fähig, die vorige

Menge anderer Subſtanzen aufgelöſt zu halten; ſolche Miſchungen gehen daher entweder in den mehr oder weniger feſten Zuſtand über (ſie ſtocken), wie z. B. die Auflöſungen des Tiſchlerleims, und der nicht kryſtalliſirbaren Salze, oder das Waſſer läßt einen Theil der aufgelöſten Subſtanzen in ihrer urſprünglichen Aggregatsform fallen, wie z. B. viele geſättigte Auflöſungen der kryſtalliſirbaren Salze, welche beym Erkalten einen Theil der aufgelöſten Salze in der Form von regelmäßigen Kryſtallen abſetzen, die aber wieder in den meiſten Fällen bedeutende Quantitäten des Waſſers, als Kryſtallwaſſer, Kryſtalliſationseis, binden, und in den feſten Zuſtand verſetzen.

Von dieſen, ſämmtlich der atmoſphärenbildenden Verwandtſchaft angehörigen, Zuſammenſetzungen ſind jedoch ſehr wohl zu unterſcheiden, die im folgenden Paragraph anzuführenden energiſch-chemiſchen Verbindungen des Waſſers.

§. 464.

Waſſer mit Oxyden, und mit andern, auf derſelben Zuſammenſetzungsſtufe ſtehenden Körpern. Die merkwürdigſten unter allen ſind aber jene energiſch-chemiſchen Verbindungen des Waſſers, die daſſelbe mit vielen Körpern, und vorzugsweiſe mit oxydirten Subſtanzen, als: mit Säuren und Oxyden, dennoch aber auch mit andern auf gleicher Stufe der Zuſammenſetzung ſtehenden Körpern, z. B. mit Ammoniak, Carbonhydrogen ꝛc. bildet.

Dieſe Verbindungen, die wir, mit Prouſt, welcher dieſelben zuerſt als eigenthümlich bezeichnete, Hydrate nennen (B. I. §. 209 u. 210), offenbaren ihren energiſch-chemiſchen Charakter theils dadurch, daß ſie ſich in ihren chemiſchen Eigenſchaften von den Eigenſchaften ihrer Zuthaten, merklich, und vorzüglich oft ſehr auffallend in der Farbe unterſcheiden, theils aber auch durch die Geſetze der

chemiſchen Äquivalenz, denen ſie unterworfen ſind; indem ſie das Waſſer immer in beſtimmten Verhältniſſen, und zwar, nach den bisherigen Erfahrungen, von 1 bis 10 Äquiv. Waſſer gegen 1 Äquiv. des andern Beſtandtheiles enthalten.

§. 465.

Die Hydrate können nach der verſchiednen Beſchaffenheit ihrer Beſtandtheile bald feſt, bald tropfbar, bald gasförmig [1]) ſeyn, und Farben erlangen, die von denen der Beſtandtheile ganz verſchieden, und oft ſehr intenſiv ſind. — Viele Hydrate ſind in einem Übermaße von Waſſer auflöslich, wie z. B. das Salzſäurehydrat, das Schwefelſäurehydrat, das Kaliumoxydhydrat, Sodiumoxydhydrat, Barymoxydhydrat u. v. a.; viele andere wieder nicht, als z. B. die meiſten Hydrate der Metalloidoxyde und Metalloxyde. (B. I. S. 276 u. ſ. w.)

§. 466.

a) Verbindungen der Hydrate. Die Hydrate können ſich gegenſeitig zu noch höheren Zuſammenſetzungen mit einander vereinigen, wie uns unter andern die meiſten Salze (die Waſſer enthaltenden nähmlich) belehren (B. I. §. 213 und 216). Ob aber — wie man aus einigen Umſtänden vermuthen könnte — alle zur Salzbildung fähigen Subſtanzen zuerſt Hydrate werden müſſen, ehe und bevor ſie ſich

---

[1]) Man hat, nachdem uns Prouſt auf das Daſeyn der Hydrate aufmerkſam gemacht hatte, lange Zeit hindurch nur jene Verbindungen des Waſſers mit dem Nahmen der Hydrate belegt, welche die feſte Körperform beſaßen; allein wir kennen nun ſchon mehrere tropfbare und gasförmige, ſtreng in dieſe Cathegorie gehörige, Verbindungen, die uns beſtimmen können, jene Einſchränkung wieder aufzuheben.

zu Salzen mit einander verbinden können, oder ob überhaupt alle Salze ihre Beſtandtheile als Hydrate, d. i. mit Waſſer verbunden enthalten? Dieß iſt eine noch nicht genügend beantwortete Frage. Wahrſcheinlich iſt es jedoch, daß zwey verſchiedene, und auf ungleichen Stufen der Zuſammenſetzung ſtehende, Reihen von Salzen exiſtiren; ſolche nähmlich, die aus Oxyden und Säuren, und ſolche, die aus Oxydhydraten und Säurehydraten zuſammengeſetzt ſind, und worunter wir die erſteren Oxydſalze, die letzteren hingegen Hydratſalze nennen möchten. Auf die Vermuthung eines ſolchen Unterſchiedes führt wenigſtens die Erfahrung, daß gewiſſe Hydrate, wenn ſie mit einander geſchmolzen werden, ihr Waſſer, und damit auch ihre Auflöslichkeit im Waſſer gänzlich verlieren (z. B. Kali und Kieſelerde in gewiſſen Verhältniſſen). Ob aber alle ſalzfähigen Subſtanzen eben ſowohl zur Bildung von Oxydſalzen, als von Hydratſalzen geeignet ſind, bleibt noch der Zukunft zu entſcheiden übrig (B. I. §. 212 u. 216).

Die Zukunft endlich wird uns auch lehren, ob die Azothältigen organiſchen Subſtanzen (B. I. §. 211) als Verbindungen der Carbonoxyhydrate mit Azotoxydhydraten anzuſehen ſind oder nicht? (ſ. d. Art. Carbon.)

§. 467.

b) Darſtellung der Hydrate. Die Hydrate werden vorzüglich auf drey Wegen producirt; entweder durch unmittelbare Zuſammenſetzung, oder durch die Zerſetzung complicirterer Verbindungen (§. 466), oder durch den organiſchen Prozeß.

Auf dem erſten Wege bilden ſich nur die Hydrate jener Subſtanzen, die eine größere Verwandtſchaft zum Waſſer haben, und dasſelbe daher ſchon bey der Berührung binden können. Oft iſt dieſe Anziehung aber auch ſo groß, daß ſolche Subſtanzen das in der Atmoſphäre enthaltene Waſ-

ſergas condenſiren, und alſo eben darum nur durch gänzliche Ausſchließung der Atmoſphäre vor dem Übergang in Hydrate geſchützt werden können; ja bey einigen derſelben iſt die Attraction ſo ſtark, daß die Abſorbtion des Waſſers auch über das zur Bildung der Hydrate hinreichende Verhältniß hinausgehet, und auf dieſe Art die Phänomene des Zerfließens herbeygeführt werden.

Auf dem zweyten Wege werden nebſt den vorhin erwähnten, vorzüglich auch noch die im Waſſer nicht auflöslichen Hydrate gebildet, indem man im Waſſer aufgelöſte Salze, durch andere dazu geeignete Subſtanzen zerſetzt, und dabey die ausgeſchiedenen Beſtandtheile als Hydrate erhält. Ein Beyſpiel ſolcher Art gibt uns das ſalpeterſaure Bleyoxyd, wenn es durch ein Alkali, z. B. durch Kaliumoxyd zerſetzt wird. Man kann in dieſen Fällen ſämmtliche in chemiſche Action tretende und im Waſſer aufgelöſte Subſtanzen entweder als Oxydſalze, oder als Hydratſalze betrachten, wobey alſo, im erſten Falle,

Waſſer .... Bleyoxydhydrat......
Salpeterſ. Bleyoxyd { Bleyoxyd ......
Salpeterſ. Bleyoxyd { Salpeterſ. ...... ſalpeterſ. Kaliumoxydhydrat..............
Kaliumoxyd ....

das ausgeſchiedene Bleyoxyd mit dem vorhandenen Waſſer zu Bleyoxydhydrat verbunden wird, oder im zweyten Falle,

Salpeterſ. Bleyoxydhydrat { Bleyoxydhydrat ……
{ Salpeterſ. hydrat …… Salpeterſ. Kaliumoxydhydrat……
Kaliumoxydhydrat ……………………………………

das Bleyoxydhydrat mittelſt näherer Verwandtſchaft des Kaliumoxydhydrates zum Salpeterſäurehydrat in feſter Geſtalt ausgeſchieden wird. Welches von beyden die richtigere Anſicht iſt, wird die Zukunft entſcheiden.

Im dritten, aber noch durch die Kunſt nicht nachgeahmten, und alſo auch nicht vollſtändig erklärten Wege, werden nur allein von der Natur jene organiſchen Subſtanzen zuſammengeſetzt, die in der tabellariſchen Überſicht (B. I. S. 262 u. ſ. f.) verzeichnet ſind, und als nähere Beſtandtheile des Thier- und Pflanzenreiches vorgefunden werden.

§. 468.

Unter den Subſtanzen, welche, durch Verbindung mit dem Waſſer, Hydrate zu bilden fähig ſind, hat man bisher die Metalloxyde, die Metalloidoxyde (Erden und Alkalien), die Säuren, die Verbindungen des Schwefels mit Hydrogen, den Schwefel, die Salze, die Seifen, und erdige Verbindungen aufgezählt; darunter aber die vier letztern mit Unrecht, indem ein einfacher Stoff, was man doch den Schwefel nennet, ſo lange er einfach iſt, ſich nicht mit Waſſer verbinden kann, die Salze und Seifen

aber, ſo wie die Verbindungen verſchiedener Erden, als höhere Zuſammenſetzungen aus Hydraten mit Hydraten anzuſehen ſind. Der richtigſte Maßſtab dürfte demnach die oben (§. 464) ſchon ausgeſprochene Regel ſeyn: das Waſſer kann ſich nur mit ſolchen Körpern verbinden, die mit ihm ſelbſt auf gleicher Stufe der Zuſammenſetzung ſtehen.

Nach dieſer Regel iſt es ſodann auch höchſt wahrſcheinlich, daß alle auf jener Stufe ſtehenden Körper einer Verbindung ſolcher Art fähig ſind, und daß wir bey vielen, und vorzugsweiſe oxydirten, Subſtanzen, das Hydratwaſſer bisher noch bloß darum nicht entdecken konnten, weil dasſelbe entweder ſo feſt gebunden wird, oder in einigen Verbindungen — dem allgemeinen Naturgeſetz des allmählichen Überganges entſprechend — in ſo geringer Menge enthalten iſt, daß es eben dadurch unſerer Beobachtung entgehen muß.

Derſelben Regel folgend können wir dann auch die meiſten, und vielleicht alle näheren Beſtandtheile der Pflanzen und Thiere (B. I. S. 262 u. ſ. f.) in die Cathegorie der Hydrate unterbringen.

§. 469.

Manche Subſtanzen können ſich in mehr als einem beſtimmten Verhältniſſe mit dem Waſſer verbinden, und dadurch quantitativ verſchiedene Zuſammenſetzungen liefern, die man durch die Benennungen 1ſtes, 2tes u. ſ. w. Hydrat (B. I. §. 210) bezeichnen kann. Allein es iſt äußerſt ſchwierig die Gränze zu beſtimmen, bey welcher das gebundene Waſſer nicht mehr Hydrat- ſondern Kryſtallwaſſer zu nennen iſt, und die Unterſuchung dieſes Gegenſtandes gehört ohne Zweifel zu den wichtigſten Aufgaben des analytiſchen Chemikers.

§. 470.

e) Zerſetzung der Hydrate. Viele Hydrate werden ſchon bey einer mäßigen Hitze in ihre Beſtandtheile zerlegt, wobey das Waſſer in Dampfgeſtalt davon gehet, wie z. B. die Hydrate des Eiſenoxyduls, des Kupferoxyduls, Kupferoxydes ꝛc.; andere wieder verlieren ihr Waſſer ſelbſt in der Glühhitze nicht, wie z. B. die Hydrate des Kaliumoxydes und Sodiumoxydes, welche ein längeres Glühen und Schmelzen aushalten, ohne das Hydratwaſſer zu verlieren, und ſich endlich bey fortgeſetzter Erhöhung der Temperatur, unzerſetzt verflüchtigen laſſen. Ja einige, und vorzüglich oxydirte, Körper ſind ſo innig an das Hydratwaſſer gebunden, daß ſie von demſelben getrennt gar nicht beſtehen können, wie z. B. die Salpeterſäure, die Weinſteinſäure, der Zucker, und vielleicht alle nähern Beſtandtheile der Pflanzen und Thiere.

§. 471.

Aus allem was hier von den Hydraten angeführt wurde, müſſen wir die Überzeugung ſchöpfen, daß dieſe Verbindungen des Waſſers zu den am wenigſten erörterten, und dennoch auch zu den wichtigſten Gegenſtänden der chemiſchen Forſchung gehören. Noch bey weitem wichtiger müſſen uns aber die Verhältniſſe des Waſſers zu andern Subſtanzen erſcheinen, wenn wir die große Verſchiedenheit in den Eigenſchaften erwägen, die ſo oft durch den Beytritt des Waſſers erzeugt wird (§. 464); wenn wir wahrnehmen, wie ſo viele Säuren und Oxyde im trockenen Zuſtande faſt aller chemiſchen Wirkung auf andere Körper unfähig ſind, und dieſe nur erſt erlangen, wenn ſie vorher, durch ihre Verbindung mit Waſſer, in Hydrate umgewandelt wurden, wie z. B. die trockene Schwefelſäure und das trockene Kaliumoxyd, welche beyde Subſtanzen, bey ſorgfältiger Abhaltung aller Feuchtigkeit, weder auf andere

Oxyde und Säuren, noch auf die Pflanzenpigmente, noch auf den thieriſchen Körper wirken, obwohl ſie, wie die Erfahrung lehret, ſobald ſie mit Waſſer zu Hydraten verbunden ſind, nicht nur mit dem heftigſten Effect auf andere Oxyde und Säuren wirken, ſondern auch die Pflanzenpigmente augenblicklich umwandeln, und thieriſche Körper, z. B. unſere Finger, ſchon bey der erſten Berührung zerſtören.

Solche bey vielen oxydirten Subſtanzen bereits beſtätigt gefundene Erfahrungen führen uns unwillkürlich auf die Vermuthung, daß wir wahrſcheinlich ſehr oft die Hydrate mit den Oxyden verwechſeln, daß vielleicht alle, oder doch die meiſten bisher den Oxyden zugeſchriebene Eigenſchaften an die Hydrate zu übertragen ſind, und daß nur durch die gänzliche Berichtigung dieſes Gegenſtandes ſtrenge Ordnung in das Syſtem der chemiſchen Wiſſenſchaft gebracht werden kann. Noch ſind indeſſen die vorliegenden Data lange nicht hinreichend, um darauf die richtige Sonderung der Oxyde von den Hydraten gründen zu können. Wir werden daher auch in der Fortſetzung dieſes Werkes (wie in der vorausgeſchickten tabellariſchen Überſicht (B. I. §. 216), in den meiſten Fällen nur die Oxyde und Oxydſalze (§. 466) nennen können, und es einſtweilen dem Leſer überlaſſen müſſen, aus den Umſtänden zu ſchließen, ob ſie nicht etwa den Hydraten oder Hydratſalzen zuzuzählen ſind.

§. 472.

c) Vorkommen des Waſſers. Das Waſſer kömmt in überaus großer Menge an unſerm Planeten vor, wie uns ein Blick auf die große Anzahl von Quellen, Brunnen, Bächen, Flüſſen und Landſeen, und auf die unermeßliche Größe der, das feſte Land umgebenden, Meere belehren kann: doch finden wir dasſelbe nirgend im reinen Zuſtande, ſondern immer mit andern, in demſelben auflöslichen, Subſtanzen vereiniget vor (§. 463); man müßte denn

das Regenwaſſer als ein Beyſpiel aufzählen wollen, was aber dennoch nur, und auch nur unter gewiſſen Umſtänden, für die kurze Dauer des Herabfallens gelten könnte, weil ſchon die erſte Berührung, mit ſo vielen auflöslichen Theilen der Erdoberfläche, zur Verunreinigung hinreichend iſt.

Man hat die verſchiedenen Arten, in welchen uns die Natur das Waſſer darbiethet, in zwey Hauptabtheilungen gebracht, deren eine man Meteorwaſſer, die andere hingegen Erdwaſſer nennet.

§. 473.

Meteorwaſſer nennet man dasjenige, welches (in Folge der immerwährenden Verdünſtung des Waſſers an der Oberfläche der Erde, und vielleicht auch als Reſultat der Verbrennung des durch mancherley Zerlegungen in die Atmoſphäre übergegangenen, Hydrogens) in Gasform in der Luft enthalten iſt, wenn es, ſey es nun durch directe Abkühlung, oder auch durch electriſche Prozeſſe, verdichtet, nach Verhältniß der Schnelligkeit in der Abkühlung, als Nebel, Thau, Reif, Schnee oder Hagel zur Erde niederfällt. Es iſt im Augenblick des Herabfallens nur wenig verunreiniget, und unter gewiſſen Umſtänden ganz rein (§. 475, 2).

§. 474.

Erdwaſſer (telluriſches Waſſer) dagegen nennen wir das an der Oberfläche, und im Innern der Erde, bald im tropfbaren, bald im feſten Zuſtande vorkommende Waſſer, und dieſes heiſſet dann wieder

a) Eis oder feſtes Waſſer, wenn es im feſten Zuſtande vorkommt, wie wir dasſelbe in kalten Ländern, und vorzüglich im Winter häufig, an den Polen aber zu allen Zeiten in unabſehbaren Eisfeldern, zuſammengetragen, und zu ungeheuren Eisbergen überein-

andergethürmt als gefrornes Waſſer, und in vielen feſten Körpern als Hydrat- und Kryſtallwaſſer vorfinden.

b) Seewaſſer (Meerwaſſer). Wenn es, an den tiefſten Stellen der Erde ſtillſtehend, die Vertiefungen ausfüllet, und Meere bildet. Es enthält viele ſalzige Theile.

c) Flußwaſſer (wozu auch das ſüße Waſſer der Landſeen zu zählen iſt), wenn es in Strömen, die wir nach ihrer Größe Bäche oder Flüſſe nennen, von den höheren Puncten der Erde den tieferen Stellen, und folglich dem Meere zufließet, in welchem es endlich geſammelt wird. Es enthält gewöhnlich nach dem Regenwaſſer die geringſte Menge ſalziger oder überhaupt oxydirter Subſtanzen, dagegen nicht ſelten bedeutende Beymiſchungen animaliſcher und vegetabiliſcher Stoffe.

d) Quellwaſſer, wenn es aus der Erde durch eigene Höhlungen hervorbricht, und Quellen formirt, welche, wenn ſie nicht durch Brunnen oder durch die Localität ſelbſt eingeſchränkt werden, beſtändig abfließen, und ſich endlich zu Bächen und Flüſſen vereinigen. Das Quellwaſſer insbeſondere nennet man wieder

aa) Gemeines Quell- oder Brunnenwaſſer, wenn dasſelbe überhaupt ſo wenig fremde Beymiſchungen enthält, daß es als ſüßes Trinkwaſſer gebraucht werden kann.

bb) Mineralwaſſer, wenn es eine größere, ſchon durch die Organe des Geſchmackes wahrnehmbare, Menge ſalziger Beymiſchungen enthält, und insbeſondere wieder:

aaa) Sauerbrunnen, wenn es nebſt andern Salztheilen eine ſo große Menge Carbonſäure enthält,

daß es in der gewöhnlichen Temperatur aufſchäumt, oder mouſſirt;

bbb) Schwefelwaſſer (Schwefelquellen), wenn es Schwefelhydrogen enthält, und man unterſcheidet hierbey wieder: die heißen, die kalten, die ſalzhältigen, die eiſenhältigen und die eiſenfreyen Schwefelquellen ꝛc.

ccc) Schwefelichtſaures Waſſer, wenn es ſchwefelichte Säure enthält;

ddd) Alkaliſches Waſſer, wenn es Alkalien und Salze, aber wenig Carbonſäure enthält;

eee) Kieſelwaſſer, wenn es Kieſelerde enthält;

fff) Salpeterwaſſer, wenn es ſalpeterſaure Salze;

ggg) Salzquellen, wenn es vorzüglich Küchenſalz;

hhh) Boraxquellen, wenn es Borax;

iii) Vitrioliſches Waſſer, wenn es ſchwefelſaure metalliſche Salze, und insbeſondere: Cementwaſſer, wenn es ſchwefelſaures Kupferoxyd enthält; und endlich

kkk) Seifenartiges Waſſer, wenn es wie Seifenauflöſung ſchäumt, und an Alkalien gebundene thieriſche Stoffe zu enthalten ſcheint.

Im gemeinen Leben unterſcheidet man das Waſſer auch in weiches und hartes. Zur erſten Claſſe gehöret das Regen-, Fluß- und Schneewaſſer, und manches Brunnenwaſſer, wie überhaupt jedes mit ſalzigen Theilen möglichſt wenig verunreinigte Waſſer. Zur zweyten Claſſe zählt man alles mit Salzen reichlicher verſehene Brunn- und Quellwaſſer. Das erſtere beſitzt einen etwas faden Geſchmack; wir bedienen uns daher gewöhnlich als Getränk des letztern, welches durch ſeinen geringen Salzgehalt, dem, an den mäßigen Genuß des Salzes gewöhnten, Gaumen mehr entſpricht.

§. 475.

d) Gewinnung des Waſſers. Da die Erzeugung des Waſſers aus ſeinen Beſtandtheilen (§. 457) viel zu koſtſpielig ſeyn würde, ſo ſuchen wir uns daſſelbe auf andern Wegen, durch die Zerlegung der bereits vorhandenen Waſſerverbindungen, zu verſchaffen, und befolgen dabey verſchiedene Verfahrungsarten, je nach den verſchiedenen Graden der Reinheit, in welchen das Waſſer producirt werden ſoll.

1. Chemiſch-reines Waſſer verſchafft man ſich, wenn man gutes Quellwaſſer längere Zeit (wenigſtens zwey Stunden) hindurch kochen läßt (damit die in demſelben aufgelöſten Gasarten, mit dem entweichenden Waſſerdampf, verflüchtiget werden), und hierauf $^2/_3$ desſelben, mit Vermeidung aller Klebwerke, und ſorgfältiger Abhaltung des Staubes, aus einer gläſernen Retorte [1]) langſam überdeſtillirt, und in einem gläſernen Verdichtungsapparat wieder in tropfbarer Geſtalt, als deſtillirtes Waſſer, aufſammelt; wobey die in dem Quellwaſſer aufgelöſt geweſenen erdigen Salze im Rückſtande bleiben [2]). Zum gewöhnlichen Gebrauch, wo man auf unbedeutende Spuren der Verunreinigung nicht achten darf, kann die Deſtillation aber auch in reinen metallenen Deſtillirblaſen vorgenommen werden.

2. Auch durch Aufſammlung der Regentropfen

---

[1]) Noch beſſer ſind goldene oder platinene Gefäße; denn die Erfahrung hat gelehrt, daß manches Glas auch ſchon vom kochenden Waſſer angegriffen wird.

[2]) In einem Laboratorium, wo viele chemiſche Arbeiten vorgenommen, mit Ammoniak und Säuren und unter dieſen wieder vorzugsweiſe mit Salzſäure gearbeitet wird, iſt es abſolut unmöglich ein ganz reines deſtillirtes Waſſer zu educiren; weil die Luft ſchon mit jenen Stoffen angeſchwängert iſt, und dieſe daher während der Deſtillation in geringer Menge an das deſtillirte Waſſer abſetzen kann.

und des Schnees, kann man ſich ein ſehr, und oft ganz reines Waſſer verſchaffen. Soll dasſelbe ganz rein ſeyn, ſo werden bey einem anhaltenden Landregen oder Schneewetter, nachdem es ſchon längere Zeit hindurch geregnet oder geſchneyet hat, und alſo alle in der Luft enthaltenen auflöslichen Gasarten, und ſelbſt die als Staub darin ſchwebenden unauflöslichen Theile niedergeſchlagen worden ſind, in einer nicht ſtark bewohnten, und vorzüglich von allen, die Luft ununterbrochen verunreinigenden, chemiſchen Fabriken entfernten Gegend, die herabfallenden Regentropfen oder Schneeflocken in reinen Gefäßen aufgeſammelt. — Das Waſſer, welches bey einem Gewitterregen auf dieſe Art aufgefangen wird, iſt faſt immer mit den Producten der electriſchen Einwirkung (§. 388) verunreiniget. — Das von Dächern zuſammenlaufende Regenwaſſer hingegen iſt anfangs ſehr unrein; erlanget aber, wenn durch die Fortdauer des Regens endlich alle auflöslichen und beweglichen Theile von den Dächern weggewaſchen ſind, zuletzt einen ſolchen Grad der Reinheit, daß es zu den meiſten techniſchen Zwecken das deſtillirte Waſſer vollkommen erſetzen kann.

3. Zu gewiſſen, und hauptſächlich techniſchen Abſichten iſt es oft ſchon hinreichend, wenn das Waſſer von dem größten Theile der erdigſalzigen Beymiſchungen befreyet wird. Da dieſe nun gemeiniglich dem größten Theile nach aus ſolchen erdigen Salzen beſtehen, die an ſich im Waſſer nicht auflöslich ſind, und nur durch überſchüſſige Carbonſäure in aufgelöſtem Zuſtande beſtehen können, ſo bewirkt man die geſuchte partielle Reinigung ſchon durch das Aufkochen ſolcher Wäſſer, wobey die überflüſſige Säure verflüchtiget wird, die erdigen Salze aber größtentheils zu Boden fallen [1]); noch beſſer, und für die techniſche An-

[1]) Dieſe Abſonderung erfolgt allemahl, wenn Waſſer gekocht

wendung in vielen Fällen vollkommen hinreichend, erlangt man dieſe Abſicht durch etwas hinzugeſetzten gebrannten Kalk, welcher ſich mit der überſchüſſigen Säure verbindet, und eben dadurch die ſodann auflöslichen Salze fället; oder noch beſſer, durch den Zuſatz von etwas baſiſchem carbonſaurem Kaliumoxyd, welches durch doppelte Wahlverwandtſchaft alle erdigen Salze zerlegt; wobey die Carbonſäure mit den Erden verbunden, im un- oder doch ſchwer auflöslichen Zuſtande niederfällt, das Kaliumoxyd aber mit den Säuren leicht auflösliche Salze bildet, die in das Waſſer übergehen, und in vielen Fällen die von den erdigen Salzen zu beſorgenden Nachtheile gänzlich vermieden werden.

4. Oft kann man auch bloß dem faulen Waſſer ſeinen unangenehmen Geruch und Geſchmack benehmen wollen, und dieſes findet hauptſächlich bey Seereiſen auf den Schiffen Statt, wenn das mitgenommene Waſſer, durch die Fäulniß in demſelben aufgelöſter organiſcher Stoffe, verdirbt; wobey gewöhnlich das entſtandene Ammoniak die Haupturſache des böſen Geruches ꝛc bildet. Solches Waſſer reiniget man, nach Lowitz, durch friſch geglühete Holzkohle, die man in Pulverform zuſetzet, und welche die riechenden Theile abſorbirt; oder, nach Stirpian Luiſcius, durch Hinzuſetzung metalliſcher Salze, als z. B. des ſchwefelſauren Eiſenoxydes, welche wahrſcheinlich durch das, während der Fäulniß entſtandene, Ammoniak oder Schwefelhydrogen zerſetzt, und eben dadurch auch die übrigen, mittelſt der beyden letztern aufgelöſten Verunreinigungen ausgeſondert werden. — Um das ſüße Waſſer auf Seereiſen gegen die Verderbniß zu ſchützen, empfiehlt Hahnemann den Zuſatz von ſehr we-

---

wird, und die niedergeſchlagenen Theile ſetzen ſich dann an die Seitenwände und auf dem Boden der Gefäße als eine graue compacte Kruſte ab, die wir Waſſerſtein nennen.

nigem ſalpeterſaurem Silberoxyd ($^1/_{100000}$); Laxe die Schwefelſäure; Lowitz und Kels die Kohle; Berthollet die Verkohlung der Waſſerfäſſer an der innern Fläche, was auch Kruſenſtern, bey ſeiner Reiſe um die Welt, beſtätiget fand [1]).

§. 476.

d) Prüfung der Reinheit des Waſſers. Chemiſch reines Waſſer darf das Lackmußpapier nicht röthen, ſonſt enthält es freye Säuren. Es darf mit eſſigſaurer Bley- und Barynmoxydauflöſung keinen Niederſchlag geben, ſonſt enthält es Schwefelſäure. Es darf durch ſalpeterſaure Silberoxydauflöſung nicht getrübt werden, denn dieß würde auf Salzſäure deuten. Es darf durch Calciumoxydauflöſung (Kalkwaſſer) keine Trübung erleiden, ſonſt enthält es Carbonſäure. Es darf mit baſ. carbonſaurem Kaliumoxyd (Pottaſchenauflöſung) kein Präcipitat geben, ſonſt enthält es erdige Salze. Es darf durch Hinzutröpfeln einer Auflöſung des blauſauren Eiſenoxyd-Kaliumoxydes (Blutlauge) nicht getrübt werden, ſonſt enthält es metalliſche Salze, und nahmentlich Eiſen, wenn der Niederſchlag blau, und Kupfer wenn derſelbe braun iſt.

Will man zugleich die Menge der fremden Beymiſchungen in dem geprüften Waſſer beſtimmen, ſo geſchieht dieſes ebenfalls durch die genannten, und nöthigenfalls auch durch andere Reagentien, indem man von dieſen ſo lange hinzuſetzet, bis keine Wirkung mehr erfolgt, und dann aus der Menge der neugebildeten Producte auch die Menge der in dem Waſſer enthaltenen Stoffe (z. B. aus der Quantität des, durch den Zuſatz von eſſigſaurem Barynmoxyd ge-

---

1) Crell's Annalen 1792. B. I. S. 52. ff. — Journal für die Chemie und Phyſik. B. I. S. 621 — 650.

bildeten Schwefelſauren Barymoxydes auch die Quantität der in dem Waſſer enthaltenen Schwefelſäure) folgert. Solche Verſuche ſetzen jedoch viele Gewandtheit, Genauigkeit und Umſicht in dem Gebiethe der Chemie voraus, und ſind der Gegenſtand eines eigenen, ſehr wichtigen Zweiges der analytiſchen Chemie, den man die Analyſe der Mineralwäſſer nennet [1]).

Oft iſt es ſchon hinreichend, wenn man die Geſammtmenge der feſten in einem Waſſer enthaltenen Theile erfährt; welches dadurch erreicht wird, daß man eine gemeſſene Menge desſelben, bey gelindem Feuer, aus einem gläſernen oder porzellanenen Gefäße verdampfen läßt, und die Quantität des trockenen Rückſtandes durch das Gewicht beſtimmt.

Im gemeinen Leben, und bey techniſchen Arbeiten handelt es ſich auch ſehr oft bloß darum, daß man das harte Waſſer von dem weichen zu unterſcheiden wiſſe; zu welcher Abſicht man dasſelbe mit etwas Seifenauflöſung oder Pottaſchenauflöſung verſetzt, und aus der größeren oder geringeren Trübung, welche durch die Zerlegung der erdigen Salze entſtehen muß, das harte Waſſer von dem weichen, welches wenig, oder gar nicht getrübt wird, unterſcheidet.

---

[1]) Murray's Formeln zur Analyſe der Mineralwäſſer in Schweiggers Journal der Chemie und Phyſik. B. 16. S. 306. B. 21. S. 269. — John's Verſuch einer Methode zur Unterſuchung der Mineralwäſſer. Moskau, 1805. Deſſen Handwörterbuch der Chemie. B. 4. 2te Abtheilung, S. 435.; und deſſen chemiſches Laboratorium, 1808; und deſſen chemiſche Unterſuchungen. Berlin, 1810 u. ff. — Thenard's Anleitung zur chemiſchen Analyſe. Überſetzt von Trommsdorff. — Klaproths Beyträge zur chemiſchen Analyſe der Mineralkörper. VI Bände, u. v. a.

§. 477.

f) Anwendung des Waſſers. Das Waſſer findet, da es faſt überall zugegen iſt, in der Natur, wie im gemeinen Leben der menſchlichen Geſellſchaft, und in allen Künſten eine überaus große Anwendung; und dieſe entſpringet, was wir bey der richtigen Beurtheilung ſeines Einfluſſes nie außer Acht laſſen dürfen, hauptſächlich in dem flüſſigen Zuſtande desſelben, der aber wieder in dem gebundenen Aräoticon begründet iſt.

§. 478.

In der Natur wirket das Waſſer durch ſeine Eigenſchaften, theils als Auflösmittel, theils als Überführungsmittel. Als erſteres unterſtützet dasſelbe in hohem Maße die Functionen aller lebenden thieriſchen und vegetabiliſchen Körper; indem es nicht nur den flüſſigen Zuſtand der, in den Kanälen aller Organismen enthaltenen, Säfte hervorbringet, und dadurch die zum Wachsthum derſelben erforderlichen electriſchen Prozeſſe bedinget, ſondern dabey zugleich auch zum Theil in ſeine Beſtandtheile zerlegt wird, und vorzüglich mit einem, dem Hydrogen nähmlich, in großer Menge als Bildungstheil in ihre Miſchung aufgenommen wird. — Als erſteres und letzteres zugleich hingegen nimmt dasſelbe an allen Puncten der Erde die auflöslichen Theile in ſich, und führet, nach den Geſetzen der Schwere, in Bächen und Flüſſen, ſowohl dieſe aufgelöſten, als, durch mechaniſche Einwirkung, die auflöslichen Theile, von einem Orte zum andern über, und befördert eben hierdurch, auch in der unorganiſchen Natur, jene immerwährende Abwechſelung in der Berührung heterogener Körper, in welcher die Fortdauer der allgemeinen Naturthätigkeit entſpringet.

§. 479.

Im gemeinen Leben biethet uns das Waſſer vor allen Dingen das, zu unſerer Erhaltung ganz unentbehrliche, allgemeine Getränk dar; denn alle übrigen Flüſſigkeiten, die wir genießen, als Wein, Bier, Branntwein, Meth ꝛc., ſind nur durch die Beymiſchung des Waſſers trinkbar, und — wenn auch die wohlthätige Einwirkung gemäßigter geiſtiger Flüſſigkeiten in gewiſſen Fällen erwieſen iſt — dennoch im Allgemeinen um ſo ſchädlicher, je geringer die Menge des in denſelben enthaltenen Waſſers iſt. Es dienet uns ferner zum Waſchen der Zeuge und anderer Gegenſtände, indem es, durch häufig wiederhohlte Berührung mit denſelben, die daran klebenden Verunreinigungen auflöſen, und, während dem Abfließen, mit ſich fortführen kann. Es dienet uns endlich als höchſt weſentliches Hülfsmittel bey der Zubereitung der Speiſen: denn nicht nur kochen wir vegetabiliſche und animaliſche Stoffe mit Waſſer, um dieſelben einerſeits aufzulockern, gar oder mürbe und genießbar zu machen, und andererſeits, durch Anſchwängerung des Waſſers mit den auflöslichen Theilen, dasſelbe in nahrhafte Brühen verſchiedener Art umzuwandeln; ſondern ſelbſt bey der Zubereitung der gebratenen Speiſen und der mannigfaltigen Backwerke iſt es ohne Zweifel nur das Waſſer, welches, durch Einwirkung der Hitze in Dämpfe ausgedehnt, die Umwandlung oft ganz ungenießbarer Gemiſche in die ſchmackhafteſten Speiſen bewirkt ꝛc.

§. 480.

Am meiſten endlich kann die Benützung des Waſſers in den Künſten unſere Aufmerkſamkeit feſſeln, denn ihre Mannigfaltigkeit iſt ſo unendlich groß, daß ſie den liebenswürdigen Gehlen mit Recht zu dem launigen Vorſchlage »die Chemie die Waſſerwiſſenſchaft zu nennen« ver-

anlaſſen konnte; und es iſt gewiß, daß der Chemiker um einen großen Schritt voraus iſt, ſobald er ſich nur erſt die Gewohnheit eigen gemacht hat, bey der Beurtheilung chemiſcher Prozeſſe, die Beziehungen des Waſſers nie zu vergeſſen.

Das Waſſer dienet uns übrigens in den Künſten auf zweyfachem Wege, nähmlich entweder als mechaniſches oder als chemiſches Hülfsmittel, und bey einigen Fällen auch in beyden Eigenſchaften zugleich.

In erſterer Hinſicht benützen wir dasſelbe, durch ſeine beträchtliche Schwere und durch ſeinen flüſſigen Zuſtand, zur Bewegung der Mühlen und vieler andern Maſchinen, deren nähere Beleuchtung jedoch in das Gebieth der Mechanik gehöret.

In letzterer Hinſicht dagegen wenden wir dasſelbe, durch ſeine chemiſchen Eigenſchaften, auf eine höchſt mannigfaltige Weiſe, bald als Auflösmittel, bald als Abkühlungsmittel, bald als Beheitzungsmittel, und bald als indirectes Mittel zur Erzeugung mechaniſcher Kraft auf chemiſchem Wege an.

§. 481.

Als Auflösmittel benützen wir das Waſſer, mit Ausnahme jener Fälle, in welchen wir geradezu das Aräoticon, oder auch, obwohl höchſt ſelten, Äther, Alkohol, oder Öhle anwenden, zu allen chemiſchen Operationen, indem wir im Allgemeinen die mit einander zu bearbeitenden Stoffe, oder doch wenigſtens einige derſelben im Waſſer auflöſen, damit ſie flüſſig und der chemiſchen Thätigkeit fähig werden: und wir ſind es ſo ſehr gewohnt, manche Stoffe im Zuſtande der wäſſerigen Auflöſung zu ſehen, daß wir häufig, und nicht ſelten zur offenbaren Erſchwerung der klaren Einſicht in das chemiſche Wirken der Körper, des anweſenden Waſſers gänzlich vergeſſen, und

dasſelbe oft ſogar nicht einmahl nennen. So iſt es z. B. in der Praxis zur Gewohnheit geworden, daß man die Auflöſungen der Säuren, der Oxyde und der Salze häufig nur mit dem Nahmen der im Waſſer aufgelöſten Subſtanz nennet, und z. B. Schwefelſäure, Salzſäure, Salpeterſäure, Ammoniak, Kaliumoxyd u. ſ. w., ſagt, obwohl man eigentlich Schwefelſäure-, Salzſäure-, Salpeterſäure-, Ammoniak- und Kaliumoxydauflöſung ꝛc. ſagen, und ſchreiben ſollte; und wenn wir gleich dieſe abgekürzte Benennung, weil ſie bereits allgemein üblich iſt, und der Bequemlichkeit wegen in der Folge häufig brauchen werden, ſo müſſen wir dennoch ein für allemahl erinnern, daß in allen dahin gehörigen Fällen die Gegenwart des Waſſers eben ſo gut vorausgeſetzt werde, als die Anweſenheit des Aräoticons, und daß man daher nicht ſorgfältig genug darauf bedacht ſeyn könne, den Einfluß desſelben, überall wo es nöthig iſt, gehörig zu berückſichtigen.

Im Einzelnen hingegen dienet uns das Waſſer ſehr oft als Scheidungsmittel, und zwar in einigen Fällen durch den erſten, in den meiſten aber durch den zweyten Grad der chemiſchen Anziehung. — Im erſten Grade bewirkt dasſelbe z. B. ſchon durch die Auflöſung die Zerlegung vieler neutralen Salze in baſiſche und ſaure, wie dieß z. B. bey dem neutralen ſalzſauren Zinnoxydul, dem neutralen ſalpeterſauren Wismuthoxyd ꝛc. der Fall iſt, welche ſchon durch die Berührung mit Waſſer in baſiſche und ſaure Salze zerfallen; andere Beyſpiele werden noch in der Folge vorkommen. — Im zweyten Grade der chemiſchen Anziehung benützen wir das Waſſer, indem wir gemiſchte Körper durch die kalte oder warme Infuſion, durch die Maceration, durch Digeſtion, durch die Abkochung und Deſtillation mit demſelben behandeln, um die auflöslichen Theile damit zu verbinden, und

ſolchergeſtalt von den unauflöslichen zu trennen; wobey wir die letzteren beſeitigen, die erſteren aber in allen jenen Fällen, wo wir die wäſſerige Auflöſung nicht als ſolche benützen können, wieder durch einen zweyten Prozeß, und, nach Verſchiedenheit der bearbeiteten Stoffe, bald, durch Verdünſtung des Waſſers, in den trockenen Zuſtand verſetzen, und bald (bey Stoffen die deſſen fähig ſind, z. B. Oxyde, Säuren und Salze) durch Abdampfung oder Abkühlung, oder auch durch die Vereinigung beyder, zur Kryſtalliſation bringen, und ſolchergeſtalt von dem Waſſer befreyen.

§. 482.

Als Abkühlungsmittel wenden wir das Waſſer häufig an, indem wir daſſelbe entweder im kalten Zuſtande, mittelſt eigener Röhren, Kanäle oder Rinnen, durch unſere Laboratorien laufen laſſen, und dadurch eine zweckmäßige Abkühlung des ganzen Locales bewirken; oder indem wir daſſelbe in die unſere Verdichtungsapparate umgebenden Kühlwannen (B. I. §. 159) einſtrömen laſſen, und ſolchergeſtalt die ununterbrochene Ableitung der Wärme, und dadurch, in den Apparaten ſelbſt, die Verdichtung der, durch die Deſtillation in gasform ausgetriebenen, Producte und Educte befördern. — Auch zur Erzeugung künſtlicher, und ſehr hoher Kältegrade, dienet uns das Waſſer, wenn es mit andern Stoffen in Auflöſung tritt, und eine beträchtliche Wärmecapacitätsvermehrung veranlaſſet (§. 267).

§. 483.

Als Beheitzungsmittel iſt das Waſſer ſchon oft, und vorzüglich in der neueren Zeit angewendet worden, indem man daſſelbe in verſchloſſenen Gefäßen, durch Einwirkung des Feuers, zu Dampf verwandelt, und in dieſem Zuſtande entweder zur Erhitzung anderer in Gefäßen einge-

ſchloſſener Körper, oder zur Erwärmung der Werkſtätten und Wohnungen benützt hat.

Für den erſten dieſer Zwecke wird das Waſſer in einem eigenen geſchloſſenen Apparat, dem Dampfkeſſel (B. I. §. 145), durch Feuer in Dämpfe verwandelt, und dann durch Leitungsröhren in andere, die zu behandelnden Körper enthaltenden, Gefäße geleitet; wobey die einſtrömenden ſiedendheißen Waſſerdämpfe auf die eingeſchloſſenen Körper wirken, und, wenn dieſe feſt ſind, ſie durchdringen, und das Experiment der Dämpfung, oder, wenn ſie flüſſig ſind, indem ſie dieſelben ſelbſt zum Sieden bringen, die Operation der Dampfkochung, oder, wenn dieſe Operation mit verflüchtigbaren Theilen in einem Deſtillirapparate vorgenommen wird (Band I. §. 159), die Dampfdeſtillation darſtellen. Die Dampfheitzung iſt in der neueren Zeit vorzüglich beym Branntweinbrennen angewendet worden, und ſie gewährt dabey den wichtigen Vortheil, daß das Anbrennen der zu deſtillirenden Materien (Meiſche, Tröſtern, Trebern, Pflaumen) gänzlich vermieden wird; mit einer bedeutenden Erſparung des Brennmateriales iſt ſie nur in dem Falle verbunden, wenn durch einen und denſelben Dampfkeſſel mehrere Deſtillirapparate geheitzt werden, weil man ſodann die Beheitzung des Mauerwerks von mehreren Öfen erſpart.

Für den zweyten der genannten Zwecke, die Beheitzung der Gebäude nähmlich, wendet man ebenfalls den vorerwähnten Dampfkeſſel, aber von einer der Abſicht angemeſſenen Größe, an, aus welchem die heißen Waſſerdämpfe mittelſt metallener Röhren von größerem Durchmeſſer (plattgedrückte Röhren von 6 und 2 Zoll Durchmeſſer ſind am zweckmäßigſten) durch die zu beheitzenden Wohnungen geleitet werden; wobey der Dampf in dieſen Röhren, wie in jedem andern Verdichtungsapparate, zu tropfbarem Waſſer condenſirt, die Wärme aber durch das Me-

tall an die in den Wohnungen enthaltene Luft abgeſetzt, und ſolchergeſtalt die geſuchte Beheitzung erzweckt wird. Dieſe Art zu heitzen, nennet man die Dampfheitzung. Sie empfiehlt ſich, aus denſelben Gründen, die vorhin für die Dampfdeſtillation angezeigt wurden, zur Erwärmung größerer Gebäude, und vorzüglich ſolcher Fabriken, wo eine gleiche und gemäßigte Temperatur, und die möglichſte Vermeidung der Feuersgefahr beabſichtiget wird; doch können hier nur im Allgemeinen die Grundſätze angedeutet werden, von welchen man, bey der Einrichtung zweckmäßiger Dampfheitzungen auszugehen hat.

Es muß aus dem Dampfkeſſel, der im untern Raume, am beſten im Keller des Gebäudes angebracht iſt, eine perpendikuläre, mit ſchlechtleitenden Materien umgebene, oben verſchloſſene Röhre durch das ganze Gebäude aufſteigen, aus welcher dann wieder einzelne Zweige durch alle einzelnen Gemächer geleitet werden, die mit Hähnen oder Ventilen verſehen ſind, damit man in jeden Zweig die beliebige Menge von Dämpfen einlaſſen könne, und mithin ein Mittel habe, die Erwärmung nach Belieben ſteigern und mäßigen zu können. Wollte man einen einzigen Canal durch alle Gemächer leiten, ſo würde man die erſten überheitzen, während die letztern kaum merklich erwärmt werden könnten.

Die Heitzröhren müſſen an ihren niedrigſten Theilen mit engen Nebenröhren verſehen ſeyn, damit das verdichtete Waſſer an einem dritten Ort (als deſtillirtes Waſſer) geſammelt, oder auch, unter dem Niveau des ſiedenden Waſſers, in den Dampfkeſſel zurück geleitet werde; weil es widrigenfalls in den Heitzröhren ſelbſt zurück fließet, und, der Gefahr des Apparates gar nicht zu gedenken, ſchon durch ein fatales Glucken, von welchem die Hemmung der ausſtrömenden Dämpfe begleitet iſt, unausſtehlich wird.

In den Gemächern ſelbſt müſſen die Röhren, in horizontaler Richtung (doch mit einem kleinen Falle von 1/2 Zoll

auf die Klafter), und ſo nahe als möglich am Fußboden, herum geleitet werden, weil die erwärmte Luft ohnehin immer aufwärts ſtrömet. In Fabriksgebäuden, können die Röhren auch ſogar in angemeſſenen, und mit Gitterwerk bedeckten Canälen unter dem Fußboden liegen. In Prachtgebäuden hingegen leitet man ſie am beſten, zwey Schuhe hoch über dem Fußboden, in eigenen, in den Mauern angebrachten Vertiefungen horizontal herum, und bedecket ſie mit einer durchbrochenen Gallerie von Broncearbeit, welche den ganzen Apparat verbirgt, und zugleich zur Zierde dienet. — In perpendikulärer Richtung durch die Gemächer geleitete Röhren ſind dort, wo es auf Erſparniß ankommt, nicht zu empfehlen; denn bey dieſen wird kaum $^1/_3$ ihrer ganzen Höhe zweckmäßig geheitzt, während, anderer Nachtheile nicht zu gedenken, die obere $^2/_3$ zur Erhitzung der über den Menſchen befindlichen höhern Luftſchichte dienen, und folglich auch $^2/_3$ des Brennmateriales zwecklos verſchwendet werden.

Sämmtliche Röhren müſſen mit umgebogenem Rande verſehen ſeyn, damit ſie Luftdicht mit einander verſchraubt werden können; weil Kitte und Klebwerke dem heißen Dampfe nicht in die Länge widerſtehen.

Sämmtliche Heitzröhren müſſen an ihren, außerhalb den Gemächern befindlichen, Enden offen, und mit beweglichen Verengerungsklappen verſehen ſeyn, damit keine, der Strömung der Dämpfe hinderliche Spannung im Apparat entſtehe, und man dennoch auch ein Mittel habe, dieſe Strömung auch von dieſer Seite nach Willkür zu beſchränken.

Sämmtliche Heitzröhren endlich müſſen von Kupfer ſeyn; denn gußeiſerne Röhren ſind zu dick, und heitzen langſam, und koſten am Ende eben ſo viel als die dünnen kupfernen, und Röhren von geſchmeidigem Eiſenblech werden, vorzüglich wenn ſie, wie hier, mit andern feſten Körpern, und mit Waſſerdämpfen in Berührung kommen, aus be-

greiflichen Gründen (§. 395), ſehr bald oxydirt, und vom Roſte verzehrt.

§. 484.

Zur Erzeugung mechaniſcher Kräfte auf chemiſchem Wege endlich dienet uns das Waſſer in den ſogenannten Dampfmaſchinen, welche ſeit Jahren ſchon, und vorzüglich häufig in England und Nordamerika, zur Betreibung verſchiedener Mühlen- und Maſchinenwerke der Fabriken, und in der neuern Zeit ſogar zur Bewegung der Fuhrwerke, oder Dampfwagen, und Schiffe, oder Dampfſchiffe verwendet worden ſind, und deren Erfindung ein immerwährendes Ehrendenkmahl des menſchlichen Scharfſinnes bleiben wird. Auch bey dieſen Maſchinen wird ein Dampfkeſſel, der aber ſehr ſtark, und allenthalben verſchloſſen ſeyn muß, zur Erzeugung und höheren Spannung der Waſſerdämpfe verwendet; durch deren Elaſticität ſodann der mechaniſche Effect hervorgebracht wird.

Das Hauptſtück bey einer Dampfmaſchine der beſſern Art iſt, in chemiſcher Hinſicht, ein, durch Leitungsröhren mit dem Dampfkeſſel in Verbindung geſetzter, an beyden Enden verſchloſſener, metallener hohler Cylinder, in deſſen innerem Raum ſich ein genau paſſender beweglicher Stämpel befindet, welcher, indem man, durch angebrachte Ventile, den geſpannten Dampf bald an einem, bald am andern Ende des Cylinders einſtrömen, und dann wieder (in einen eigenen, mit kaltem Waſſer abgekühlten, Behälter) entweichen läßt (um es darin zu verdichten), durch den Druck der Dämpfe, von einem Ende zum andern hin und her geſchoben wird, und eben dadurch, mittelſt einer an demſelben befeſtigten Eiſenſtange, ein Schwungrad, und alle damit in Verbindung ſtehenden Maſchinen bewegt. Die übrige Einrichtung der Dampfmaſchinen gehöret der Mechanik an; aber ihre Conſtruction erfordert eine genaue und richtige

Combination aller Verhältniſſe, und die höchſte Präciſion in der Ausführung, wenn man nicht, zum Schaden des Unternehmers, Klappermühlen bauen will; die zwar durch ihre Complication, den Ununterrichteten imponiren, viel Geräuſch verurſachen, und das Leben der damit beſchäftigten Arbeiter gefährden, aber keine Vortheile gewähren können.

§. 485.

2. Hydrogen mit andern unzerlegten Stoffen. Das Hydrogen verbindet ſich ferner (§. 457) auch mit vielen andern unzerlegten Stoffen, als: mit Azot, Carbon, Boron, Phosphor, Schwefel, Selen, Kalium, Arſenik, Tellur, Mangan, Zink, Eiſen und Mercur, und zwar mit einigen derſelben in verſchiedenen Verhältniſſen (B. I. S. 214 u. ſ. f.), und bildet bald gasförmige, bald tropfbare, bald feſte Zuſammenſetzungen, von deren Eigenſchaften und ferneren Verbindungen ꝛc. jedoch nur dann, unter jenen Artikeln, die Rede ſeyn wird, wenn wir vorher mit den Eigenſchaften jener Stoffe ſelbſt bekannt geworden ſeyn werden.

Es iſt ſehr wahrſcheinlich, daß das Hydrogen auch mit noch mehreren unzerlegten, und vorzüglich metalliſchen, Stoffen ähnliche Verbindungen eingehen kann, die wir indeſſen noch nicht kennen.

Auch können wir aus dem Umſtande, daß alle organiſchen Stoffe, unter zweckmäßiger Behandlung (B. I. S. 92) Hydrogengas liefern, mit Recht ſchließen, daß das Hydrogen in allen enthalten ſey; allein, ob es dabey an das Oxygen, an das Carbon, oder an das Azot, oder an alle zugleich gebunden ſey, muß die Zukunft lehren (B. I. §. 211) [1]).

---

[1]) Mehrere neuere Chemiker nehmen an, daß das Hydrogen, gleich dem Oxygen, mit einigen andern Stoffen Säuren

§. 486.

B) Darſtellung des Hydrogens.

Da das Hydrogen vom Aräoticon nicht gänzlich zu trennen iſt, ſo können wir daſſelbe auch nur in gasform darſtellen.

1. Das reinſte Hydrogengas erhält man unſtreitig bey der Zerlegung des reinen Waſſers durch die Electricität (§. 424). Sehr rein, und in etwas ausgiebigerer Menge wird daſſelbe, auf dem nähmlichen Wege, aber auch durch die Zerlegung des gemeinen, und, zur Beförderung der electriſchen Action, mit Küchenſalz angeſchwängerten Waſſers, am Kupferpole abgeſchieden, wenn man ſtatt platinenen, meſſingene Leitungsdrähte anwendet; wobey das Oxygen des Waſſers, wie die aus dem Küchenſalz ꝛc. entbundene Säure, ſich mit den Beſtandtheilen des Meſſingdrahtes verbindet, und alſo nur das reine Hydrogen in Gasgeſtalt ausgeſchieden wird. Beyde Methoden ſind aber ſo wenig ergiebig, daß ſie wohl zu demonſtrativen Verſuchen über die Zuſammenſetzung des Waſſers, aber keineswegs zur Production größerer Mengen des Hydrogengas dienen können.

2. Ein anderes Verfahren, ziemlich reines Hy-

---

bilden könne, die ſie Waſſerſtoffſäuren (Hydrogenſäuren) nennen. Es ſind folgende: die Hydrothionſäure, der Waſſerſtoffſchwefel, die Hydrojod-, Salz-, Fluß-, Blau- und Hydrotellurſäure; welche jedoch von andern den Oxygenverbindungen zugezählt werden, obwohl ihre Zuſammenſetzung noch hypothetiſch iſt. Wir folgen hier der letztern Anſicht; werden jedoch gehörigen Orts auch die erſtere erläutern.

Diejenigen Verbindungen des Hydrogens, welche eine feſte Körperform beſitzen, hat man Hydräre genannt; allein es dürfte wohl beſſer ſeyn, dieſen Nahmen allen Verbindungen dieſer Stoffe ohne Ausnahme beyzulegen.

drogengas zu bekommen, beſteht darin, daß man weißglühendes Eiſen, in einer, auf der pneumatiſchen Wanne ſtehenden, und mit Waſſer gefüllten Glocke abliſcht; wobey ſich das Oxygen des Waſſers mit dem Eiſen verbindet, das Hydrogen aber als Gas in der Glocke aufſteiget. Doch muß dieß Ablöſchen oft wiederhohlt werden, bis man eine geringe Quantität des Waſſers zerlegt.

In viel größerer Menge wird dagegen dieſe Zerlegung bewirkt, wenn man einen eiſernen Flintenlauf mit eiſernen Nägeln, oder zuſammengewundenem Eiſendraht füllet, dann von außen bis zum Glühen erhitzt, und, aus einer Retorte entbundene, Waſſerdämpfe hindurchſtrömen läßt (B. I. §. 170); wobey eben ſo der Waſſerdampf zerlegt wird, da ſich das Oxygen mit dem Eiſen zu Oxyd verbindet, das ausgeſchiedene Hydrogen aber, ſo wie das etwa unzerlegt hindurchgegangene Waſſer, erſteres als Gas und letzteres zum tropfbaren Zuſtande verdichtet, in den Vorlagen aufgeſammelt werden kann [1]).

3. Das Hydrogengas könnte ferner, auf einem ſehr kurzen Wege, auch durch Zuſammenbringen mit einigen Metalloide, z. B. mit Kalium, welche dasſelbe, durch ihre große Verwandtſchaft zum Oxygen, ſchon in der gemeinen Temperatur zerlegen, ausgeſchieden werden, wenn dieſe Subſtanzen in gehöriger Menge zu haben wären.

4. Die gewöhnlichſte Methode das Hydrogengas in größerer Menge darzuſtellen, beſtehet aber darin, daß man in einer, mit einem Gasentbindungsrohre verbundenen, Tubulatretorte oder Entbindungsflaſche (B. I. Taf. I.

---

[1]) Durch dieſe Methode, das Waſſer zu zerlegen, bewies Lavoiſier zuerſt die Zuſammenſetzung desſelben auch auf analytiſchem Wege; indem er zeigte, daß das ausgeſchiedene Hydrogengas, und die Gewichtszunahme des oxydirten Eiſens zuſammen genommen genau dem Gewichte des zerlegten Waſſers entſprach.

Fig. 65), Eiſenfeile oder Nägel, oder auch granulirtes Zink mit einer Miſchung aus 1 Th. Schwefelſäure und 4 — 6 Th. Waſſer übergießet; wobey die Maſſe ſehr bald erwärmt wird, und, durch eine ſehr heftige Gasentbindung, in ein dem Kochen ähnliches Aufwallen geräth. Das Waſſer wird hierbey ſehr raſch zerlegt, indem ſich das Oxygen mit den metalliſchen Subſtanzen verbindet (B. I. §. 114, und B. II. §. 399), das Hydrogengas aber im pneumatiſchen Apparate aufgefangen wird.

In beyden Fällen iſt jedoch das erhaltene Gas unrein. Wurde Zink angewendet, ſo bildet ſich nähmlich, indem ſich ein Theil desſelben mit Hydrogengas verbindet (§. 399), eine gewiſſe Menge Zinkhydrogengas, welches mit dem übrigen Gas vermiſcht wird. Wurde hingegen Eiſen angewendet, ſo wird, da das gewöhnliche Eiſen immer auch mehr oder weniger Carbon enthält, ein noch complicirterer Prozeß eingeleitet. Es erzeugt ſich nähmlich, außer dem aus Eiſen und Hydrogengas entſtehenden Eiſenhydrogengas auch noch, durch die Verbindung des Hydrogens mit Carbon, Carbonhydrogengas, und durch die Vereinigung desſelben mit Carbon und Oxygen, ein flüchtiges Öhl eigener Art; welches in dem Hydrogengas aufgelöſt wird, aber auch abgeſondert darzuſtellen iſt, wenn man das entbundene Gas durch Alkohol ſtrömen läßt; wobey das Öhl im Alkohol zurück bleibt, und dann, durch Vermiſchung des letztern mit Waſſer, und durch darauf folgende Ruhe, wieder abgeſchieden werden kann.

5. Und endlich kann man auch durch Zerſtörung organiſcher Körper mit Hülfe des Feuers (B. I. §. 112), oder auch durch den Prozeß der Fäulniß (was vorzüglich oft in der Natur geſchieht) das Hydrogengas im unreinen Zuſtande ausſcheiden; aber alle dieſe Wege ſind für die Production desſelben entweder zu langwierig oder zu koſtſpielig, oder beydes zugleich.

§. 487.

C) Anwendung des Hydrogengas.

Das Hydrogengas iſt bisher, durch ſeine Eigenſchaften, bald zu ſolchen Experimenten, die eben dieſe Eigenſchaften belegen können, bald auch zu ſolchen, die andere Zwecke haben, verwendet worden; worunter hier einige Fälle aufgeführt zu werden verdienen, die zum Theil in der Brennbarkeit, zum Theil in dem ſpecifiſchen Gewicht dieſes Stoffes, zum Theil auch in beyden Eigenſchaften ihren Grund finden.

§. 488.

Durch das überaus geringe ſpecifiſche Gewicht des Hydrogengas (§. 455), hat man ſich veranlaſſet gefunden, die kühnſte unter allen Unternehmungen, die Luftſchiffahrt (Aeronautik) [1]) zu verſuchen; welche auf jenen allgemeinen hydroſtatiſchen Geſetzen (B. I. §. 51) beruhet, vermöge welchen ſpecifiſch leichtere Körper in jeder ſpecifiſch ſchwereren Flüſſigkeit mehr oder weniger aufſteigen, und endlich, wenn die Gewichtsdifferenz groß genug iſt, auf der Oberfläche derſelben ſchwimmen müſſen. Dieſe große Leichtigkeit wird am beſten dargethan, wenn man das Hydrogengas in eine thieriſche Blaſe (B. I. §. 152) einfüllet, dann

---

[1]) Die Gebrüder Montgolfier waren die erſten, welche zu Annonay in Frankreich einen, mit erhitzter Luft gefüllten, Ballon zum Steigen brachten; ſie ſchrieben jedoch dieſe Erſcheinung weniger der erhitzten, und alſo leichtern Luft, als vielmehr einer eigenen Gasart, welche, nach ihrer Meinung, durch die Verbrennung von gekratzter Wolle erzeugt wurde, zu. Profeſſor Charles, in Paris, ließ den erſten, mit Hydrogengas gefüllten, Ballon aufſteigen, und Pilatre de Rozier, und Marquis d'Arlande, waren die erſten, welche den Muth hatten, eine Luftfahrt zu wagen.

aber das Verengerungsrohr derſelben in Seifenauflöſung tauchet, und endlich die Blaſe zuſammendrücket; wobey, durch das ausſtrömende Gas, von der Seifenauflöſung eine Seifenblaſe gebildet wird, die ſpecifiſch leichter iſt, als die atmoſphäriſche Luft, und eben darum, durch den Druck der ſie umgebenden Atmoſphäre, in perpendikulärer Richtung aufzuſteigen gezwungen wird.

Dieſelbe Eigenſchaft des Hydrogens läßt ſich aber auch auf der Wage erweiſen, wenn man ein cylindriſches Glas, von 30—50 Kubikzoll Inhalt, umgekehrt, ſtatt der Wagſchale, an den einen Arm eines Wagebalkens aufhänget, und durch, an den andern zugelegte, Gegengewichte, ins Gleichgewicht bringet, und endlich Hydrogengas, mittelſt einer von unten angebrachten Leitungsröhre, in dasſelbe einſtrömen läßt; wobey dieſes letztere die atmoſphäriſche Luft verdränget, und, da nun das Glas ſammt dem darin enthaltenen Gas weniger wiegt als vorher, wo es mit der ſchwereren atmoſphäriſchen Luft erfüllet war, eine, dieſer Differenz entſprechende Störung im Gleichgewicht der Wage veranlaſſet; deren Größe durch, auf das Glas gelegte, Gewichtstheile gefunden werden kann.

Auf dieſe Erfahrungen nun gründet ſich die Erfindung der Luftbälle (Luftballone, Aeroſtaten), d. i. jener, aus möglichſt dünnen Stoffen verfertigten, und mit Hydrogengas gefüllten Hohlkugeln, die ſich in der Atmoſphäre ſelbſt erheben; und bey deren Conſtruction, wie leicht einzuſehen, alles darauf beruhet, daß die Hülle zuſammt dem darin enthaltenen Gas weniger Gewicht beſitze, als ein gleiches Volumen der atmoſphäriſchen Luft, und mithin ein ſolcher Apparat in der Atmoſphäre aus denſelben Gründen in die Höhe ſteigen müſſe, aus welchen ein Stück Holz oder eine hohle Glaskugel, am Boden eines mit Waſſer gefüllten Gefäßes losgelaſſen, auf die Oberfläche zu ſchwimmen gezwungen wird (B. I. §. 152). Die Luftbälle werden übrigens, je

nachdem ſie bloß für ſich allein in die Luft ſteigen, oder auch Laſten mitnehmen ſollen, aus verſchiedenen Stoffen, und von ſehr ungleicher Größe verfertiget.

Für ganz kleine Experimente, wobey man eigentlich nur das Steigen zeigen will, hat man Luftbälle von dünnen Goldſchlägerhäutchen, oder vom feinſten Poſtpapier. Ein, aus dem erſtern Materiale verfertigter, Ball muß wenigſtens 6 Zoll im Durchmeſſer haben, wenn er ſteigen ſoll. Er wiegt dann gewöhnlich 35—36 Grane, kann 5 Grane Hydrogengas faſſen, und hat folglich ein Totalgewicht von 40—41 Granen; wobey er alſo, da das Gewicht eines gleichen Volumens atmoſphäriſcher Luft 50 bis 51 Grane beträgt, mit einer Kraft von 10 Granen ſteigen muß, und daher auch eine Laſt von einigen Granen mitnehmen kann. Ein Ball von feinem Poſtpapier, kann erſt bey einem Durchmeſſer von wenigſtens 9 Zoll und einigen Linien zum Steigen gebracht werden, ſinket aber auch bald wieder zur Erde, weil das Gas das Papier durchdringet und entweicht.

Sollen hingegen die Luftbälle zugleich auch andere ſchwere Körper mit ſich aufheben, ſo werden ſie von Seidenzeug zuſammengenähet, und luftdicht mit einem elaſtiſchen Firniß, aus Leinöhlfirniß und Vogelleim bereitet, überzogen. Der kleinſte Ballon dieſer Art muß 3 Fuß und 4 Linien Durchmeſſer haben, wenn er für ſich allein ſteigen ſoll. Je größer aber der Durchmeſſer eines ſolchen Ballons wird, je kleiner wird das Gewicht des Zeuges, im Verhältniß gegen das darin enthaltene Gas, und je mehr Gewicht kann derſelbe folglich tragen. Ein Ballon von 20 Fuß Durchmeſſer kann 4190 Kubikfuß Hydrogengas faſſen, und alſo, außer ſeiner Hülle, auch noch 255 Pf. andere Gegenſtände, z. B. eine mit Stricken daran befeſtigte Gondel, und in dieſer allenfalls einen Menſchen tragen. Hat derſelbe aber einen Durchmeſſer von 30 Fuß,

ſo nimmt er 14142 Kubikfuß Hydrogengas auf, und trägt dann eine Laſt von 928 Pf. [1]).

Zur Füllung dieſer größeren Luftbälle bedient man ſich eines Apparates von mehreren hölzernen Tonnen, in welchen das Gas erzeugt, und dann durch, mit den Tonnen verbundene blecherne Gasentbindungsröhren (B. I. Taf. II. Fig. 65, b d) unter einen gemeinſchaftlichen, und in einem mit Waſſer gefüllten größeren Gefäße umgeſtürzten, Bottich geleitet wird; damit einerſeits das Gas, indem es das Waſſer durchſtrömt, von fremden Verunreinigungen, und vorzüglich von der anhängenden Säure gereiniget, und andererſeits durch einen Schlauch, wie man mit der Priſtley'ſchen Glocke (B. I. §. 152) es zu thun pflegt, in den Ballon übergefüllt werden könne.

Auf jeden Kubikfuß Gas rechnet man 12 Lth. Eiſen (gewöhnlich eiſerne Nägel), eben ſo viel Schwefelſäure, und 2 Pf. Waſſer. Das auf dieſem Wege erzeugte Gas iſt aber immer ziemlich ſchwer, und ſelten mehr als 6 bis 8 mahl leichter, als die atmoſphäriſche Luft; weil dasſelbe immer, durch das im Eiſen enthaltene Carbon (§. 486, 4) auch mit dem viel ſchwereren Carbonhydrogengas verunreiniget, und nicht ſelten auch mit der in den Gefäßen enthalten geweſenen atmoſphäriſchen Luft vermiſcht wird. Wollte man aus Sparſamkeit altes verroſtetes Eiſen anwenden, ſo würde man den Zweck ganz und gar verfehlen: denn der Eiſenroſt enthält auch carbonſaures Eiſen-

[1]) Die koloſſale Idee, zu einem Luftballe, welcher funfzig Perſonen, mit den für mehrere Monate hinreichenden Lebensbedürfniſſen, tragen, und für die Zwecke der Naturforſchung dienen könnte, gehöret dem berühmten und gewandten Luftfahrer Robertſon. Er äußerte ſie ſchon im Jahre 1805; aber erſt im Jahre 1810 wurde ſie durch den Druck bekannt gemacht. (Hermbstädt's Bulletin des Neuesten etc. B. IV. S. 77.)

oxydul, welches durch die Schwefelſäure zerlegt wird; wodurch alſo die Carbonſäure in das Hydrogengas übergehet, und, da ſie ſelbſt unter allen Gasarten die ſchwereſte iſt, dasſelbe zur Füllung der Luftbälle gänzlich unbrauchbar machen kann [1]).

§. 489.

Auf die große Brennbarkeit des Hydrogens gründen wir, unter andern, die Einrichtung der electriſchen Lampe, der Sicherheitslampe, des electriſchen Feuerwerks, der chemiſchen Harmonika, der electriſchen Piſtole, und des Knallgasgebläſes, und die Unterſuchung der Luftarten auf ihren Oxygengasgehalt.

§. 490.

Die electriſche Lampe (Zündmaſchine) iſt eine Vorrichtung, mit deren Hülfe man Hydrogengas in einem dünnen Strahle ausſtrömen machen, und dieſen ſogleich auch, durch einen electriſchen Funken, entzünden kann; ſie hat den Zweck, daß man in jedem Augenblick, auf eine bequeme Weiſe, ein Licht anzünden könne. Die älteren Lampen dieſer Art beſtanden aus zwey über einander ſtehenden Gefäßen (B. I. §. 170, Fig. 97), wovon das untere mit Hydrogengas, das obere aber mit Waſſer gefüllt, und dann, durch das Einlaſſen des Waſſers, aus dem untern Gefäße das Hydrogengas ausgetrieben, und zugleich, durch einen electriſchen Funken, welcher von einem, durch das Umdrehen des Hahnes mit bewegten Electrophor (§. 401) ausging, entzündet wurde. Späterhin hat man aber die

---

[1]) Es iſt daher ſehr wohl gethan, wenn man, ſobald das Eiſen nicht ganz frey vom Roſte iſt, das erzeugte Gas durch Kalkmilch leitet, worin dasſelbe die Carbonſäue abſetzen kann.

bequeme Einrichtung getroffen, daß verdünnte Schwefelſäure im Apparate ſelbſt mit Zink in Berührung gebracht, und alſo das Gas auch im Apparate entbunden wurde. Ganz neuerlich endlich iſt es ſogar gelungen, die weſentliche Verbeſſerung anzubringen, daß nie mehr Gas entwickelt werden kann, als verbraucht wird [1]).

So ſicher, angenehm und bequem indeſſen dieſe Lampen bey zweckmäßiger Handhabung ſind, eben ſo ſehr muß man aber auch warnen, daß man die Behandlung derſelben nicht den Händen der Unkundigen überlaſſe; denn wenn auf irgend einem Wege atmoſphäriſche Luft eindringen kann, und alſo Knall-Luft gebildet wird, ſo entſtehen Exploſionen, die den Apparat zertrümmern, und ſehr traurige Folgen nach ſich ziehen können.

§. 491.

Die Sicherheitslampe iſt eine, von H. Davy zuerſt bekannt gemachte, ſehr nützliche Erfindung, nähmlich eine, im Innern ein Öhllämpchen enthaltende, cylindriſche Laterne, welche aus einem ſehr engen Gewebe von feinem Metalldraht verfertiget iſt, und die beſondere Eigenſchaft beſitzt, auch in einer mit entzündlichen Gasarten gemiſchten Luft gebraucht werden zu können, ohne daß eine Entzündung zu beſorgen iſt. Dieſe Eigenthümlichkeit der Sicherheitslampe beruhet auf den Eigenſchaften des Metalldrahtes, welcher, wenn auch in der Laterne ſelbſt alle Luft entzün-

[1]) Beſchreibungen von electriſchen Lampen findet man in allen phyſikaliſchen Lehr- und Wörterbüchern; wer aber mit den neueſten Verbeſſerungen derſelben bekannt ſeyn will, dem kann man folgendes Werkchen, welches auch eine Anleitung zur Behandlung derſelben enthält, empfehlen: Chriſtian Stricker's Beſchreibung und Gebrauch der ſich ſelbſt füllenden Zündmaſchinen. Wien, 1818. Bey den P. P. Mechitariſten.

det wird, die Wärme ableitet, und eben dadurch die Entzündung der äußern Luft, zu deren Verbrennung eine gemeſſene Temperatur erfordert wird, verhüthet. Sie leiſtet vorzüglich in Bergwerken und Steinkohlengruben, wo ſo oft entzündliche Luftarten (die ſogenannten Schwaden, oder ſchlechte Wetter) (§. 455) vorkommen, vorzügliche Dienſte, weßhalb ſie auch Bergwerkslampe, oder Grubenlampe genannt wird [1]).

§. 492.

Das electriſche Feuerwerk entſtehet, wenn man an die Ausflußröhre einer mit Hydrogengas gefüllten Blaſe (B. I. §. 152), oder eines andern zweckmäßigen Apparates (B. I. Taf. I. Fig. 97), Kapſeln aufſchraubet, die mehrere ſymmetriſch angebrachte feine Öffnungen haben, und durch dieſe das Gas ausſtrömen läßt, und entzündet; wobey die Flamme im Dunkeln eben ſolche leuchtende Figuren bilden wird. Miſchet man dabey das Hydrogengas mit andern Gasarten (das Oxygengas ausgenommen), oder bringet auch nur feines Pulver von andern brennbaren Subſtanzen in die Kapſeln, damit es von dem Luftſtrome mitgenommen, und alſo auch mit verbrannt wird, ſo kann man jene Flämmchen auch durch verſchiedene Farben verſchönern, indem jene Stoffe mit den ihnen eigenthümlichen Farben (z. B. das Arſenikhydrogengas mit blauer, das Phosphorhydrogengas mit weißer, und das Schwefel-phosphor-hydrogen mit dunkelblauer Farbe ꝛc.) brennen. Ja, es laſſen ſich ſogar bewegliche hohle Räder von verſchiedener Form an die Stelle der erwähnten Kapſeln anbringen, die dann, durch den Druck der ausſtrömenden Gasart, in Bewegung geſetzt werden, und folglich auch noch angenehmere bewegliche Erſcheinungen darbiethen.

---

[1]) Schweiggers Journal der Chemie und Phyſik. B. XX. S. 134; 171.

§. 493.

Die chemiſche Harmonika nennen wir jenes Experiment, bey welchem man, in einer kleinen Flaſche, Zink oder Eiſen mit verdünnter Schwefelſäure übergießet, dann die Mündung der Flaſche mit einem Korkpfropf verſchließet, in welchem eine, in eine enge Spitze ausgezogene 6 Zoll lange Glasröhre ſtecket, und dann das ausſtrömende Gas entzündet, und einen langen 2 Zoll weiten Glascylinder über die enge Röhre dergeſtalt herabſenket, daß die Flamme im Innern brennet. Es entſtehet dabey ein ſtarker, dem Ton der Harmonika ähnlicher, Laut, welcher höher und niedriger wird, je nachdem man den Cylinder hebet oder tiefer ſinken läßt, und durch jene Strömungen der Luft hervorgebracht wird, die theils in der Conſumtion des Oxygens, theils in der Wirkung der entbundenen Wärme ihren Grund finden. Doch hat man darauf zu ſehen, daß das Gas nicht zu frühzeitig angezündet, ſondern die Austreibung der atmoſphäriſchen Luft abgewartet werde, weil ſich widrigenfalls Knall-Luft bilden, und bey der Entzündung eine Exploſion entſtehen kann.

§. 494.

Die electriſche Piſtole wird ein Gefäß genannt, in welchem man, mit Hülfe der Electricität, Knall-Luft (§. 457) entzünden, und alſo gleichſam damit ſchießen kann. Gewöhnlich wendet man zu dieſer Abſicht ein aus Metallblech verfertigtes, cylindriſches, oder auch coniſches Gefäß an, welches an einem Ende offen iſt, und, nachdem es mit Knall-Luft erfüllt worden, mittelſt einer naßgemachten thieriſchen Blaſe zugebunden, und endlich, durch angebrachte Leitungsdrähte, die darin enthaltene Luft entzündet wird. Oft wendet man hierbey auch ſtarke gläſerne Röhren an; doch müſſen dieſe immer mit Leinwand umwunden werden, weil widrigens, wenn ſie zerſpringen ſollten,

durch die umhergeworfenen Glasſplitter, der Experimentator beſchädiget werden könnte.

Beſſer, intereſſanter, und ohne alle Gefahr, wird die explodirende Eigenſchaft der Knall-Luft dadurch gezeigt, daß man Seifenblaſen (§. 488) mit derſelben füllet, und dieſe, wenn ſie vermöge ihrer Leichtigkeit in der Atmoſphäre aufſteigen, durch eine genäherte brennende Wachskerze entzündet; wobey, durch die Verbrennung der Gasmiſchung ein Knall erzeugt wird, welcher einem Piſtolenſchuſſe gleichet. Oder man kann wohl auch eine animaliſche Blaſe mit Knall-Luft füllen, ſie dann im Freyen an einen Baum aufhängen, und mittelſt electriſcher Leitungsdrähte, im Innern der Blaſe einen Funken überſpringen laſſen, und ſolchergeſtalt, aus ſichernder Entfernung, die Entzündung, und einen überaus heftigen Knall veranlaſſen.

§. 495.

Das Knall-Luft-Gebläſe (Knallgasgebläſe) iſt eine Erfindung der neuern Zeit, welche den Zweck hat, comprimirte Knall-Luft, in einem anhaltenden Strahle, brennend auf ſolche Körper ausſtrömen zu machen, die man einer großen Hitze ausſetzen will. Ihre im Folgenden zu beſchreibende beſſere Einrichtung verdanken wir dem Engländer John Newmann [1]).

Das Miſchungsverhältniß für die Zuſammenſetzung der Knall-Luft iſt, dem Volumen nach, 1 Maß Oxygengas gegen 2 Maß Hydrogengas. Dieſe Miſchung füllet man in einen, vorher auf der Luftpumpe möglichſt luftleer gemachten, ſtarken kupfernen Behälter (Taf. I. Fig. 41) a, welcher ſeitwärts, zur Ausſtrömung des enthaltenen Gaſes,

[1]) Journal of science and the arts Nro. I. p. 65. Nro. III. p. 104—123. — Thomson's Annals of philosophy. May 1816. p. 367. — Schweiggers Journ. d. Physik u. Chemie. B. XX. S. 218. u. s. f. B. XXI. S. 382. u. s. f.

mit einem, in eine 3 Zoll lange gläſerne Röhre, von $^1/_{80}$ Zoll Durchmeſſer b c, endigendem Hahne d verſehen iſt. Damit man aber die im Behälter befindliche Luft nun auch verdichten könne, ſo ſtehet derſelbe an ſeinem oberen Theile, durch den Hahn e mit einer Druckpumpe f in Verbindung, die wieder durch den Hahn g mit einer, von gleicher Knall-luft erfüllten, Blaſe h in Communication gebracht iſt.

Soll die Lampe gebraucht werden, ſo werden die beyden Hähne e und f geöffnet, der Stämpel der Druckpumpe aber wird ſo lange auf und abgeſchoben, bis, durch die Übertragung der Knall-Luft aus der Blaſe in den Behälter a, in dieſem die erforderliche Spannung zu Stande gebracht iſt; dann werden die Hähne e g, wieder geſchloſſen, und dagegen der Hahn d geöffnet, das mit großer Gewalt ausſtrömende Gas entzündet, und endlich der im Feuer zu behandelnde Körper der dadurch entſtehenden Flamme ausgeſetzt.

Der Effect der hierbey entſtehenden Hitze übertrifft, wie die bisherigen Verſuche erwieſen haben, alle Vorſtellung, und vielleicht, in mancher Hinſicht, auch ſogar die durch Galvanismus bewirkten Feuererſcheinungen. — Platindraht, welcher der Einwirkung dieſer Flamme ausgeſetzt wurde, ſchmolz, während ein Theil desſelben mit Funkenſprühen verbrannte, augenblicklich in Tropfen ab, deren einige bis fünf Gran wogen; Palladium ſchmolz noch ſchneller auf dieſelbe Art; Calciumoxyd (Kalk) ging in einen glasartigen Zuſtand über; Barymoxyd verwandelte ſich in eine, dem Bley ähnliche, metalliſche Schlacke; Siliciumoxyd und Alumiumoxyd ſchmolzen augenblicklich; Strontiumoxyd verbrannte mit amethyſtrother Flamme; ja ſelbſt das Magniumoxyd konnte der Heftigkeit dieſes Feuers nicht lange widerſtehen.

Mehrere andere mit Mineralien vorgenommene Verſuche, und nahmentlich mit Bergkryſtall, gemeinem

weißem Quarz, edlem Opal, Feuerſtein, Chalcedon, ägyptiſchem Jaspis, Spinell, Sapphir, Topas, Cymophan, Andaluſit, Wawellit, Rubellit, Hyperſtene, Cyanit, Talk, Serpentin, Hyalit, Lazulit, Gadolinit, Leucit, Apatit von Eſtremadura, peruaniſcher Smaragd, ſibiriſcher Beryll, Topfſtein, reine blätterige Talkerde, baſiſche ſchwefelſaure Alaunerde, Pagodit aus China, Doppelſpath, gemeine Kreide, Arragonit ꝛc. zeigten, daß auch dieſe Subſtanzen entweder zu durchſichtigem Glaſe, oder zu Email ſchmolzen, und zum Theil, wie z. B. der Spinell, verbrannt und verflüchtiget wurden. Der Diamant verſchwand in kurzem; das Gold wurde gänzlich verflüchtiget, und viele andere metalliſche Subſtanzen verflüchtigten ſich entweder, oder verbrannten ſchnell.

Kurz, die Reſultate waren in jeder Hinſicht ſo glänzend, daß man dieſe Erfindung (und um ſo mehr, als das Knallgas auch leicht in Menge erzeugt werden kann), in die Reihe der wichtigſten wiſſenſchaftlichen Eroberungen unſeres Zeitalters ſtellen kann, und, von ihrer zweckmäßigen Anwendung, die herrlichſten Aufſchlüſſe über chemiſche Gegenſtände hoffen darf.

Aber ſo groß, als die zu erwartenden Vortheile ſind, eben ſo groß muß auch die Vorſicht ſeyn, mit welcher man dieſen fürchterlichen Apparat behandelt; denn ſollte (was auch ſchon bey einigen Verſuchen geſchehen, aber durch glückliche Zufälle ohne böſe Folgen abgelaufen iſt) die Entzündung bis in den Gasbehälter dringen, ſo würde derſelbe unvermeidlich entzwey geſchlagen werden, und alles um ſich her verwüſten.

Viel ſicherer iſt es demnach die neueren Vorſchläge zu befolgen, welche ſich darauf reduciren, daß man die beyden Gasarten aus zwey verſchiedenen Behältern in ein gemein-

ſchaftliches Rohr, und dann aus dieſem in die Luft ausſtrömen laſſe, damit jede mögliche Exploſion vermieden werde [1]).

§. 496.

Das Hydrogengas wenden wir endlich auch als ein Reagens auf Oxygengas an, indem wir dasſelbe mit den zu prüfenden Luftarten vermiſchen, und dann durch Entzündung die Verbrennung einleiten, und, aus der Menge des dabey gebildeten Waſſers, auch auf die Menge des eingemiſcht geweſenen Oxygengas ſchließen (ſiehe den Art. Azotſuboxyd bey Azot) (§. 507).

§. 497.

D) Einige allgemeine Bemerkungen über das Hydrogen.

Mehrere Phyſiker bezweifeln die relative Einfachheit des Hydrogens.

Einige derſelben [2]) ſehen das Waſſer als einen elementariſchen Stoff an, das Hydrogen aber als eine Verbindung

---

[1]) Zur Steuer der Wahrheit ſey es hier angeführt, daß, ſchon vor mehr als drey Jahren, der geſchickte und erfinderiſche Werkmeiſter des mechaniſchen Laboratoriums am k. k. polytechniſchen Inſtitut, Hr. J. G. Schuſter, auf dieſe Idee verfiel, und einen Apparat vorſchlug, welcher beyläufig aus zwey, den Newmanniſchen ähnlichen, Geräthſchaften zuſammengeſetzt ſeyn, und an jedem Behälter mit einem Barometer, und mit einem gradirten Hahne verſehen ſeyn ſollte; damit man auch die Bemeſſung der Quantität der zu vermiſchenden Gasarten, mit Rückſicht auf ihre jedesmahlige Spannung, in ſeiner Gewalt haben möge. Leider konnte aber dieſer ſinnreich ausgedachte Apparat noch nicht zur Ausführung gedeihen.

[2]) Schweiggers Journal der Chemie und Phyſik. B. XX. S. 269. u. ſ. w.

desſelben mit + El., ſo wie das Oxygen als eine Verbindung des Waſſers mit — El. Sie erklären demnach die Verbrennung der beyden Gasarten zu Waſſer dadurch, daß ſich die + El. mit der — El. verbinde, aus beyden Gasarten aber das Waſſer ausgeſchieden werde; ſo wie ſie auf der andern Seite die Zerlegung des Waſſers mit Hülfe der Electricität dadurch definiren, daß ſie annehmen, die beyden El. verbänden ſich, jede für ſich allein, mit dem Waſſer, und bildeten ſo das Oxygen- und Hydrogengas. Doch kann dieſe Hypotheſe begreiflicherweiſe nicht eher Eingang finden, als wenn vorher die Grundlage derſelben, nähmlich die Exiſtenz zweyer electriſcher Flüſſigkeiten, von entgegengeſetzten Eigenſchaften, erwieſen worden iſt.

Noch andere, und meiſtens ſolche Chemiker, die ſich gar ſehr darüber ereifern, daß man dem Oxygen allein die Eigenſchaft, die Acidität, Alkalität, und die Phänomene des Feuers hervorbringen zu können, zuſchreibt, vermuthen, daß das Hydrogen der einzige der Verbrennung fähige Stoff ſey, und als ſolcher, mit andern Stoffen eigenthümlicher Art verbunden, die Metalle und überhaupt alle brennbaren Körper darſtelle. Wenn aber auch dieſe Meinung viel Anziehendes hat, ſo iſt ſie dennoch lange noch nicht erwieſen, und die Experimente (ſ. den Art. Mercur) welche zu jenem Schluſſe die Veranlaſſung gegeben haben, ſind immer noch bey weitem zu ſchwankend, als daß ſie dazu berechtigen könnten.

Noch andere endlich nehmen an, daß das Hydrogen das Oxyd eines eigenthümlichen Stoffes, und andere wieder, daß es die Grundlage der Salzſäure ſey, worüber unter den Artikeln Azot und Murium das Nähere nach zu leſen iſt.

Vierte Unterabtheilung.

A z o t.

§. 498.

Das Azot (der Stickſtoff, Salpeterſtoff, Salpeter erzeugende Stoff) iſt ein unzerlegter Stoff eigener Art, welcher wie das Hydrogen (§. 454) und Oxygen (§. 326), als Beſtandtheil, ſowohl in feſten als in tropfbaren und gasförmigen Körpern vorkommt, und alſo zur Darſtellung dreyer verſchiedener Aräoide fähig zu ſeyn ſcheint. Im iſolirten Zuſtande hat derſelbe jedoch, wie jene beyden Stoffe, bisher nur noch im gasförmigen Zuſtande als Azotgas dargeſtellt werden können, und es ſind uns daher nur jene Eigenſchaften bekannt, die derſelbe in dieſer Form beſitzt.

§. 499.

Das Azotgas (Stickgas, Stickſtoffgas, Salpeterſtoffgas, die Stickluft, phlogiſtiſirte Luft, verdorbene Luft) wurde 1772 von Rutherford, und 1776 von Scheele entdeckt, und von Letzterem auch näher unterſucht, und iſt unter allen bekannten Gasarten diejenige, welche die wenigſten ausgezeichneten chemiſchen Eigenſchaften beſitzt. Es iſt geſchmacklos, geruchlos, farbenlos, alſo unſichtbar, und läßt ſich, wie andere Gasarten, ſtark comprimiren. Es beſitzt ein ſpecifiſches Gewicht (das des Waſſer = 1) = 0,00115 nach Lavoiſier (ſ. die VIII. Tabelle des Anhanges); iſt mithin ſehr nahe 13 mahl ſo ſchwer als das Hydrogengas, und

100 Kubikzoll desſelben wiegen alſo bey 29 — 30 engl. Gran. Die Äquivalentenzahl desſelben iſt (das Hydrogen = 1) = 4,5, (das Oxygen = 100) = 179,54 (nach Biſchoff = 175,47).

Das Azotgas wirket nicht auf die Pflanzenfarben. Es kann das Verbrennen anderer Stoffe nicht unterhalten, iſt aber, obwohl nur unter gewiſſen Umſtänden (§. 388) ſelbſt brennbar. Zum Athemhohlen iſt es alſo ebenfalls untauglich, aber nicht ſchädlich, und tödtet daher in demſelben eingeſchloſſene Thiere nur durch Mangel des Oxygens; woraus aber folget, daß ſie, wie die in dem Hydrogengas erſtickten (§. 455), wenn die Hülfe ſchnell erfolget, noch gerettet werden können.

§. 500.

A) Verbindungen des Azots.

Durch atmoſphärenbildende Verwandtſchaft verbindet ſich das Azotgas zuvörderſt mit dem Aräoticon, von welchem es, bey ſteigender Temperatur bis ins Unendliche ausgedehnt wird; und dann mit verſchiedenen andern Stoffen, und wird, nach Verhältniß, bald von denſelben aufgelöſt, oder auch nur verdichtet, bald auch dienet dasſelbe ſelbſt zum Auflösmittel. In erſterer Art wird dasſelbe vom Waſſer (B. I. §. 227) und vom Alkohol (B. I. §. 229) abſorbirt, und von der Kohle (B. I. §. 231) condenſirt; in letzterer hingegen iſt dasſelbe (wie andere Gasarten) fähig ſich mit allen andern Gasarten zu vermiſchen, und ſelbſt mehrere tropfbare Flüſſigkeiten, als Waſſer, Alkohol, ätheriſche Öhle, Ätherarten ꝛc. aufzulöſen, und im gasförmigen Zuſtande zu erhalten.

An energiſch-chemiſcher Verwandtſchaft hingegen zeiget ſich dasſelbe nur gegen einige wenige Subſtanzen, und ſelbſt gegen dieſe nur in geringem Maße thätig. Einige Verbin-

dungen desſelben ſind daher auch ſo locker, daß ſie ſchon durch unbedeutende Urſachen plötzlich zerfallen, und, wie wir in der Folge finden werden, nicht ſelten, durch Entbindung des Azot's in gasförmigem Zuſtande, die heftigſten Explosionen verurſachen. Die energiſchen Verbindungen des Azots ſind übrigens folgende:

§. 501.

1. Azot mit Oxygen. Das Azot verbindet ſich mit dem Oxygen, mehrere noch problematiſche Verbindungen desſelben [1]) ausgenommen, in fünf verſchiedenen Ver-

[1]) Dieſe ſind: Das Acide pernitreux (ſalpetrigte Säure mit Überſchuß der Baſis) von Gay-Luſſac, die oxydirte Sapeterſäure von Dalton, und die oxydirte Salpeterſäure von Thenard.

Das Acide pernitreux wird erhalten, wenn man auf dem pneumatiſchen Queckſilberapparat Azotoxyd und Oxygengas und concentrirte Kaliumoxydauflöſung in Berührung bringet, wobey von dieſer letztern 400 Maß der erſtern, und 100 Maß der zweyten Gasart abſorbirt werden. Die Säure, welche hier aus Azotoxyd und Oxygen gebildet, und ſogleich mit dem Kaliumoxyd zum Salze verbunden wird, aber aus demſelben nicht wieder abgeſchieden werden kann, hält Gay-Luſſac für eine eigenthümliche Oxydationsſtufe des Azot's, welche, ihrem Miſchungsverhältniſſe nach (100 Maß Azot mit 150 Maß Oxygen) zwiſchen das Azotoxyd und die ſalpetrigte Säure fallen müßte.

Die oxydirte Salpeterſäure Dalton's wurde dadurch bereitet, daß man Waſſer mit Oxygengas anſchwängerte, und dasſelbe hierauf mit Azotoxyd zuſammenſchüttelte; wobey die neue Säure gebildet wurde, welche, nach Dalton, dem Gewichte nach, aus 19,5 Th. Azot und 80,5 Th. Oxygen (?) beſtehet, die blauen Pflanzenpigmente röthet, Alkalien neutraliſirt ꝛc. Dalton verſuchte es, auch dieſe Säure durch Zerſetzung des Salpeters

hältniſſen, die wir Azotſuboxyd, Azotoxydul, Azotoxyd, ſalpetrigte Säure, Salpeterſäure, nennen,

---

mittelſt Schwefelſäure und einem Zuſatz von Manganhyperoxyd zu erzeugen, aber ohne Erfolg. — Gay-Luſſac läugnet die Exiſtenz dieſer oxydirten Säure aus dem Grunde, weil die angegebenen Zuſammenſetzungsverhältniſſe mit denen der Salpeterſäure übereinſtimmen. (John Dalton, A new System of chemical Philosophy etc. P. II. p. 352. Deutſche Überſetzung von Wolff. Berlin bey Hitzig, 1812. B. II. S. 166.)

Thenard's oxydirte Salpeterſäure endlich erhielt dieſer Chemiker, durch folgendes Verfahren. Reines Barymoxyd wurde in Oxygengas erhitzt, wobey es eine neue Quantität Oxygengas abſorbirte, und in Baryumhyperoxyd überging. Dieſes wurde mit Waſſer befeuchtet, wobey es, mit geringer Erwärmung, in Hydrat ſich umwandelnd, zu Pulver zerfiel. Dieſes Pulver wurde ferner, durch Umrühren, in ſieben Theilen Waſſers vertheilt, dann ſo lange in kleinen Portionen Salpeterſäure zugeſetzt, bis jenes Hydrat aufgelöſt war, und endlich dieſer Auflöſung ſo lange Schwefelſäure zugegoſſen, als noch ein Niederſchlag entſtand, worauf die oben ſtehende Flüſſigkeit die verlangte oxydirte Säure enthielt.

Die Darſtellung dieſer neuen Oxydationsſtufe des Azot's beruhet alſo im Weſentlichen darauf, daß das Baryumhyperoxyd, bey ſeiner Verbindung mit der Salpeterſäure in Baryumoxyd übergehet, das überſchüſſige Oxygen aber an die Säure abgibt, die dadurch in den Zuſtand einer oxydirten Säure verſetzt wird, und ſich auch ſogleich mit dem Baryumoxyd zum Salze verbindet; aus welchem ſodann durch die näher verwandte Schwefelſäure, die oxydirte Salpeterſäure ausgeſchieden wird.

Dieſe Säure verbindet ſich mit den Alkalien zu neutralen Auflöſungen, die jedoch ſchon bey der freywilligen Verdünſtung in der Atmoſphäre, noch ſchneller aber durch Erhitzung, zerſetzt werden, und Oxygengas fahren laſſen; deren Salze alſo auch bisher im trockenen Zuſtande nicht dargeſtellt werden konnten.

und welche nach folgenden Verhältniſſen zuſammengeſetzt ſind:

Dem Volumen nach (Gay-Luſſac)

	Azot-ſuboxyd		Azot-oxydul		Azot-oxyd		ſalpetrigte Säure		Salpeter-ſäure
Azotgas	100	»	100	»	100	»	100	»	100
Oxygengas	25	»	50	»	100	»	200	»	250;

dem Gewichte nach in 100 Theilen;

			Berzel.		Gay-Luſſac		Dulong		Gay-Luſſac
Azot	77,6	»	63,7	»	46,43	»	29,94	»	19,5
Oxygen	22,4	»	63,3	»	55,57	»	70,06	»	80,5;

oder in Äquivalenten ausgedrückt

Azot	2	»	1	»	1	»	1	»	1
Oxygen	1	»	1	»	2	»	4	»	5

(ſ. B. I. S. 199).

§. 502.

a) Das Azotſuboxyd (die atmoſphäriſche Luft) kann durch unmittelbare Vermiſchung von 1 Äquiv. Oxygengas

Auf dem angegebenen Wege gelang es Hrn. Thenard nicht nur, mehrere andere Säuren, als: Phosphorſäure, Arſenikſäure, Boraxſäure, Eſſigſäure und ſogar die Salzſäure, im tropfbaren Zuſtande mit Oxygengas anzuſchwängern, ſondern auch eine und dieſelbe Säure, in ſehr verſchiedenen Verhältniſſen mit demſelben zu verbinden.

Über alle dieſe Gegenſtände iſt jedoch die Beſtätigung durch künftige Verſuche noch zu erwarten, und insbeſondere müſſen dieſe lehren: ob Thenard's oxydirte Säuren wirklich den energiſch-chemiſchen Verbindungen angehören, und nicht etwa auf Rechnung der bloßen Anſchwängerung des Fluidums mit Oxygengas, welche, wie neuere Erfahrungen gezeigt haben, ſchon mit reinem Waſſer gelinget, zu ſtellen ſind?

mit 2 Äquiv. Azotgas zuſammengeſetzt werden; es findet ſich aber auch häufig in der Natur vor (§. 503), und iſt eine gasförmige, geſchmackloſe, geruchloſe, in kleinen Maſſen farbenloſe (und alſo unſichtbare), in größeren Maſſen aber blaue, durch äußeren Druck ſehr compreſſible Flüſſigkeit. Ihr ſpecifiſches Gewicht iſt (das Waſſer = 1) = 0,00122 (ſ. die VIII. Tabelle des Anhanges); ſie iſt alſo nahe 816 mahl ſo leicht als das Waſſer, und 100 Kubikzoll derſelben wiegen demnach 30,3 engl. Gran. Äquiv. (nach Biſchof) = 4,5094.

Das Azotſuboxyd verändert die Pflanzenpigmente nicht, iſt zur Unterhaltung des Verbrennungsprozeſſes tauglich, und alſo auch zum Athemhohlen, und zwar, wie wir in der Folge ſehen werden, vor allen andern Gasarten, geeignet.

§. 503.

aa) Verbindungen des Azotſuboxydes. Gegen die Wärme verhält ſich dasſelbe wie das Azotgas, und überhaupt alle Gasarten. Es wird nähmlich bey einer Differenz in der Temperatur von 0 bis + 100 C. um etwas über $^1/_3$ ſeines Volumens ausgedehnt, ſo zwar, daß 100 Kubikzoll desſelben (bey 0°) wenn ſie bis zu + 100° erwärmt werden, den Raum von 137,5 Kubikzoll einnehmen, und alſo die Ausdehnung für jeden Grad, bis auf einige unbedeutende Abweichungen zwiſchen + 70° u. + 100° (§. 294), 0,0375 des ganzen Volumens beträgt. Außerdem verbindet es ſich eben ſo im zweyten Grade der chemiſchen Anziehung mit verſchiedenen andern Stoffen, und wird, nach Umſtänden, von denſelben bald aufgelöſt oder verdichtet, bald aber bildet es auch ſelbſt das Auflösmittel. In erſterer Beziehung miſchet ſich dasſelbe mit vielen andern Gasarten, wird vom Alkohol und Waſſer abſorbirt, und von der Kohle, gleich andern Gasarten, eingeſogen. In letzterer Hinſicht hingegen vermag es ſelbſt, wenn es übrigens in

der Quantität vorwaltend iſt, andere Stoffe, und nahmentlich das Waſſer, den Alkohol, die Ätherarten, einige ſehr flüchtige Säuren, als z. B. Blauſäure, die ätheriſchen Ohle rc. aufzulöſen, und in der Gasform zu erhalten.

An ſolchen Verbindungen, die man allenfalls energiſch-chemiſch nennen könnte, kennen wir bis jetzt noch nur eine einzige; die nähmlich mit Waſſer (B. I. S. 260); welche in der Atmoſphäre vorkommt, aus 99 Theilen Azotſuboxyd, und 1 Th. Waſſer beſtehet, und dieſes letztere ſo feſt gebunden hält, daß dasſelbe nur durch näher verwandte Stoffe abzuſcheiden iſt; weßhalb dieſe Verbindung auch als Azotſuboxydhydrat angeſehen werden kann.

In dieſem letztern Zuſtande kommt das Azotſuboxyd in der Natur überaus häufig vor, indem es den Erdball bis zu einer beträchtlichen Höhe umgibt, und jene Atmoſphäre um denſelben bildet, die wir die Erdatmoſphäre (die Atmoſphäre, die atmoſphäriſche Luft, oder auch, im gemeinen Leben, ſchlechthin die Luft) nennen, in welcher wir immerwährend eingetaucht ſind, und welche folglich einen überaus großen Einfluß auf uns ausüben muß.

§. 504.

Die atmoſphäriſche Luft enthält alſo begreiflicherweiſe, außer ihren conſtanten Beſtandtheilen, dem Azot- und Oxygengas, auch noch manche andere, und zwar nach Umſtänden oft ſehr verſchiedene Beymiſchungen, die ſie im zweyten Grade chemiſch anziehen kann. So finden wir z. B. in derſelben jederzeit, außer dem vorerwähnten Hydratwaſſer (§. 503), auch noch, als Reſultat der freywilligen Verdünſtung, mehr oder weniger Wäſſerdunſt, welcher aber ſchon allein durch Erkältung als tropfbares Waſſer ausgeſchieden werden kann; wir finden ferner, als Product des Athemhohlens der Menſchen und Thiere (§.

365), Carbonſäuregas, welches von 0,001 bis 0,018 des ganzen Volumens der Atmoſphäre ausmachet, und eine Menge zufälliger Beymiſchungen, als: die Sumpfluft, welche aus ſtehenden Wäſſern, Moräſten und Sümpfen aufſteiget; aus faulenden oder krankhaften organiſchen Subſtanzen entbundenes Ammoniak, und Miasmen; aus Schwefelwäſſern, chemiſchen Fabriken u. dgl. entwickeltes Schwefelhydrogen, Salzſäuregas u. ſ. w.; aus organiſchen Körpern entwickelte riechende Stoffe, als z. B. im Sommer, die ätheriſchen Ohle der Vegetabilien und dergleichen; die aber insgeſammt, eben weil ſie zufällig ſind, nicht immer, und oft in ſehr geringer Menge vorgefunden werden.

§. 505.

aaa) Zerſetzung der atmoſphäriſchen Luft. Sie wird von allen jenen Stoffen zerlegt, welche das Oxygen zu binden fähig ſind, und ihre Zerlegung iſt daher auch immer von Oxydationsprozeſſen begleitet, die das in derſelben enthaltene Oxygen mit den zerlegenden Stoffen bewirkt, und die bald auf dem Wege der Verbrennung, bald durch ruhige Abſorbtion, und bald durch das Athemhohlen der Menſchen und Thiere vor ſich gehen.

Überhaupt verhält ſich die atmoſphäriſche Luft im Ganzen, faſt in allen Fällen ſo, wie das Oxygengas (§. 328 bis §. 334); mit dem Unterſchiede jedoch, daß alle dieſe Prozeſſe mit weit weniger Energie Statt finden, als wenn reines Oxygengas angewendet wird; was ſich indeſſen aus der Miſchung der atmoſphäriſchen Luft, welche in 100 Th. nur 22,4 Th. Oxygen enthält, und alſo, da nur allein dieß Oxygen thätig erſcheint, auch nur eine, beynahe 5mahl ſchwächere Wirkung hervorbringen kann, als das reine Oxygengas (§. 457 *) ſelbſt.

Die durch die Einwirkung der atmoſphäriſchen Luft ein-

geleiteten Oxydationsprozeſſe ſind daher auch, in den meiſten Fällen, von weniger auffallenden Phänomenen begleitet, und in einigen derſelben ſogar beträchtlich modificirt. So z. B. brennen die brennbaren Körper, wie wir es im gemeinen Leben finden, in der atmoſphäriſchen Luft bey weitem nicht ſo lebhaft als im Oxygengas; ein glimmender Holzſpan entflammt nicht in derſelben, weil es, durch die große Vertheilung des Oxygen= im Azotgas an der zur Entflammung und Fortdauer des Verbrennungsprozeſſes nothwendigen Erhitzung fehlt (§. 330); ja, viele Körper, und nahmentlich die Metalle, z. B. eine Uhrfeder (§. 330), ſind in der Atmoſphäre gar nicht zum brennen zu bringen, es ſey denn, daß man durch äußere Mittel, z. B. durch heftige Erhitzung an der Löthlampe, oder in einer Schmiedeeſſe ꝛc. zu Hülfe komme; und ſelbſt das Athmen der Menſchen und Thiere, gehet weniger raſch vor ſich, und iſt, wie alle übrigen Oxydationsprozeſſe mit weniger Wärmeentwickelung verbunden.

Das in der atmoſphäriſchen Luft enthaltene Azot verhält ſich bey allen dieſen Prozeſſen faſt immer ganz unthätig, und wird daher gewöhnlich unverändert als Azotgas ausgeſchieden; doch finden ſich auch einige Fälle, in welchen ein Theil deſſelben, zugleich mit dem Oxygen gebunden wird, und dann die Reſultate des Oxydationsprozeſſes mit einem neuen Product, der Salpeterſäure nähmlich, verunreiniget (§. 457 *).

§. 506.

bbb) Prüfung der atmoſphäriſchen Luft. Die große Anwendung, welche die atmoſphäriſche Luft in der Natur, in den Künſten, und im gemeinen Leben findet, und vor allen Dingen der große Einfluß, den dieſelbe auf die Geſundheit des Menſchen ſelbſt auszuüben fähig iſt, und die allſeitige Erfahrung, daß in allen ſolchen Fällen uns der

eine Beſtandtheil, das Oxygen, conſumirt werde, mußte, bald nachdem die Beſtandtheile derſelben entdeckt waren, auch zur Entdeckung von ſolchen Mitteln reitzen, mit Hülfe deren man die Quantität des in der Atmoſphäre enthaltenen Oxygens erforſchen könne.

Man fand dieſes Mittel in den oxydirbaren Subſtanzen, welche, unter gewiſſen Umſtänden, mit der atmoſphäriſchen Luft in Berührung gebracht, das Oxygengas abſorbiren; worauf alſo das Azot in Gasform zurück bleibt, und mithin, durch die Meſſung dieſes Rückſtandes, die erfolgte Volumsverminderung, und aus dieſer auch die Menge des, in der geprüften Luft enthalten geweſenen, Oxygens gefolgert werden kann.

Dieſen, von Priſtley zuerſt begründeten Zweig der analytiſchen Chemie nennet man, in der Vorausſetzung, daß die Güte der Luft ihrem Oxygengehalt proportional ſey, die Eudiometrie (d. i. die Kunſt die Güte der Luft zu meſſen), und die dazu dienlichen Apparate Eudiometer (Luftgütemeſſer) (B. I. §. 153 u. ſ. f.). Die merkwürdigſten derſelben ſind, nach den dabey angewendeten Materien benannt: das Hydrogengas-Eudiometer, das Azotoxyd-Eudiometer, das Phosphor-Eudiometer, und das Schwefelalkali-Eudiometer.

§. 507.

Das Hydrogengas-Eudiometer (Waſſerſtoffgas-Eudiometer) wurde von Volta auf das Vermögen des Hydrogengas, mit Oxygengas Waſſer zu bilden, gegründet, und ſeine Anwendung beruhet darauf, daß man 100 Maß einer zu unterſuchenden Luft, mit 200 Maß Hydrogengas vermiſcht, in das Eudiometer (B. I. §. 153 u. ſ. f.) füllet, die Miſchung dann durch einen electriſchen Funken entzündet (wobey das vorhandene Oxygengas mit Hydrogengas zu Waſſer verbunden wird), und endlich, aus

der erfolgten Volumsverminderung der Luft im Eudiometer, auch auf die Menge des in derſelben enthalten geweſenen Oxygens ſchließet. Der Oxygengehalt beträgt nähmlich, da zur Waſſerbildung gegen 1 Maß Oxygengas 2 Maß Hydrogengas erforderlich ſind (§. 457), immer $^1/_3$ von der eingetretenen Volumsverminderung. Doch muß man, wenn bedeutende Irrungen vermieden werden ſollen, darauf ſehen, daß die Temperatur des Rückſtandes bey der Meſſung dieſelbe ſey, die auch vorher Statt gefunden hat, und daß die Meßröhre, während der Meſſung, ſo tief in der pneumatiſchen Wanne eingetaucht werde, daß die Flüſſigkeit in und außerhalb der Röhre gleich hoch ſtehe; weil widrigenfalls, bey der großen Elaſticität der Gasarten, in beyden Fällen, aus begreiflichen Gründen, ungleiche Ausdehnungen, und, durch dieſe, ſehr große Fehler einſchleichen könnten [1].

§. 508.

Das Azotoxyd-Eudiometer (Salpetergas-Eudiometer), das älteſte unter allen, wurde von Priſtley erfunden, und reducirt ſich darauf: daß man die zu unterſuchende Luft mit Azotoxyd im Eudiometer zuſammenmiſche; wobey ſich dieſes mit dem vorhandenen Oxygengas ſogleich zu rothen ſalpeterſauren Dämpfen vereiniget, und endlich mit dem Waſſer des pneumatiſchen Apparates verbunden, und dann ebenfalls aus der erfolgten Volumsverminderung auf den Gehalt an Oxygengas geſchloſſen wird. Dieß Verfahren iſt jedoch ſehr ſchwankend, und gibt ungleiche Reſultate, je nachdem das Eudiometergefäß im Durchmeſſer differirt, oder auch die eine oder die andere Gasart zuerſt eingefüllet wird ꝛc.

---

1) Brugnatelli's Annali di chimica. T I. p. 171. T. II. p. 161. — Gilberts Annalen der Phys. 1810. St. 4.

§. 509.

Das Phosphor-Eudiometer, von Achard zuerſt angewendet, iſt auf die Oxydirbarkeit des Phosphors gegründet. Man bedient ſich dabey am beſten einer gläſernen Röhre (Taf. I. Fig. 42) ab, die an dem Ende b zugeſchmolzen, und in eine ſeitwärts abgebogene Kugel c ausgeblaſen iſt. In dieſes Gefäß thut man den Phosphor in Stangen (für jeden Kubikzoll der Luft wenigſtens $^1/_3$ Gran), füllet es dann mit Queckſilber voll, und läßt endlich die zu unterſuchende Luft auf dem pneumatiſchen Apparate einſtrömen; worauf man den Phosphor durch eine brennende Wachskerze e erwärmt, und ſo die Oxydation desſelben beſchleunigen, und zuletzt das rückſtändige Azotgas in einer gradirten Röhre abmeſſen kann. Dieſe Verſuche mit Phosphor geben aber ebenfalls ungleiche Reſultate, indem gewöhnlich, als natürliche Folge der unvollſtändigen Berührung zwiſchen dem Phosphor und der Luft, ein kleiner Rückhalt des Oxygens in der geprüften Luft zurück bleibt [1]).

§. 510.

Das Schwefelalkali-Eudiometer gründet ſich auf die Fähigkeit der Schwefelalkalien, das Oxygengas zu abſorbiren (wie bey den Alkalien näher gezeigt werden ſoll). Man bedienet ſich zu dem Ende am beſten des Gay-Luſſac'ſchen Eudiometers (B. I. §. 155), in welchem man die zu unterſuchende Luft mit einer Auflöſung irgend eines Schwefelalkali zuſammenſchüttelt ꝛc.

Auf einer ähnlichen Abſorbtion beruhet endlich auch das Schwefeleiſen-Eudiometer, wobey man die zu prüfende Luft längere Zeit hindurch in einer Flaſche mit einer, durch Waſſer angefeuchteten, Miſchung aus 2 Th.

---

1) Gren's Journal der Phyſ. B. VI. S. 148. — Deſſen neues Journal. B. I. S. 374.

reiner Eiſenfeile, und 1 Th. Schwefel ſtehen läßt, und durch die Wechſelwirkung dieſer Subſtanzen, aus ſpäterhin zu beleuchtenden Gründen, die Zerlegung der Luft bewerkſtelliget.

§. 511.

Die mit dieſen Hülfsmitteln, und vorzüglich mit dem zweckmäßigſten unter denſelben (§. 507) vorgenommenen Verſuche haben uns aber, gegen alle Erwartung, die Überzeugung gegeben, daß die atmoſphäriſche Luft in Abſicht auf ihren Oxygengehalt ſehr unveränderlich ſey, und (wofern ſie nur nicht durch längere Zeit mit ſolchen Körpern, die das Oxygen zu conſumiren vermögen, eingeſchloſſen wird, in welchem Falle der Abgang desſelben ſich freylich zeigen muß) im freyen Zuſtande, auf Bergen wie in Thälern, in der heißen wie in der kalten Zone, und im Sommer wie im Winter, eine ſich immer gleich bleibende Menge des Oxygens enthalte; daß alſo auch jene große Differenz in der Güte der Luft, die wir, in Beziehung auf unſern Geſundheitszuſtand wahrnehmen, von andern, unſerer Beobachtung noch immer entgehenden, Beymiſchungen feinerer Art, als: Miasmen, contagiöſen Principien u. ſ. w. abhängig ſeyn müſſe.

Wenn aber auch unter dieſen Umſtänden die Eudiometrie ihren Nahmen nicht verdient, ſo bleibt ſie uns dennoch als analytiſches Hülfsmittel zur Erforſchung der Oxygenmenge in gemiſchten Luftarten immer noch ein äußerſt wichtiges Geſchenk.

§. 512.

Was hingegen die früher erwähnten zufälligen Beymiſchungen der Atmoſphäre (§. 504) anbetrifft, ſo ſind dieſe ebenfalls durch Reagentien erforſchlich. So z. B. entdecken wir die in der Atmoſphäre enthaltene Carbonſäure dadurch, daß wir ſie in einer Flaſche oder bey geringeren

Quantitäten auch im Gay-Luſſac'ſchen Eudiometer mit Kalkwaſſer zuſammenſchütteln; wobey das Calciumoxyd mit der Carbonſäure als eine feſte Verbindung ausgeſchieden wird, und das Kalkwaſſer trübt; das Ammoniakgas entdecken wir durch Salzſäure, mit welcher dasſelbe eben ſo eine feſte Verbindung darſtellet und dadurch in Form eines Rauches erſcheinet ꝛc., wie in der Folge noch näher gezeigt werden ſoll.

Das in Gasgeſtalt in der Atmoſphäre enthaltene Waſſer endlich entdecken wir am beſten durch ſolche Subſtanzen, die eine große Verwandtſchaft zum Waſſer haben, und dasſelbe daher, wenn ſie mit einer waſſerhältigen Luft in Berührung kommen, anziehen, und auf ſich verdichten, und wegen dieſer Eigenſchaft hygroſkopiſche Körper genannt werden. Solche Körper ſind: das geſchmolzene ſalzſaure Calciumoxyd, das ſalpeterſaure Calciumoxyd, das Kaliumoxydhydrat u. m. a. Salze, oder zur Hydratbildung geneigte Stoffe; die wir, wenn wir einer Luft das freye Waſſer entziehen wollen, mit derſelben in geſchloſſenen Gefäßen eine Zeit hindurch in Berührung bringen, und, wenn die Abſorbtion geſchehen iſt, durch das Abwägen den Waſſergehalt beſtimmen.

Man hat auch Inſtrumente erfunden, mit deren Hülfe das in der Atmoſphäre vorkommende Waſſer gemeſſen werden ſollte, und dieſe Hygrometer genannt, worunter folgende die merkwürdigſten ſind.

Das Haarhygromter (von Sauſſure) gründet ſich auf die hygroſkopiſche Eigenſchaft der Haare, vermöge welcher ſie in feuchter Luft Waſſer abſorbiren, dadurch aufgeſchwollen und kürzer werden, in trockener Luft aber das Waſſer wieder abgeben, und ſich verlängern. Sauſſure befeſtigte daher ein Menſchenhaar an irgend einem Punct, und wand dasſelbe hernach in gemeſſener Entfernung über eine bewegliche Welle, die zugleich die Achſe

eines Zeigers ausmachte, welcher, durch die Verkürzung oder Verlängerung des Haares bewegt, auf einer Gradſcheibe den Zuſtand der Feuchtigkeit anzeigen ſollte.

Auf ähnliche Art hat man auch mehrere andere hygroſkopiſche Körper, als: Fiſchbein (de Luc), Tiſchlerleim, Federkiele, die ſpiralförmigen Grannen des Geranium-Samens, und verſchiedene feucht werdende Salze und Steinarten anzuwenden verſucht; allein alle dieſe Mittel ſind noch immer viel zu ſchwankend.

Das Thermo-Hygrometer (von Leslie) beſtehet aus zwey gleichen Thermometern, von denen die Kugel des einen bey der Anwendung mit feuchter Leinwand umwunden wird. Durch die freywillige Verdünſtung des Waſſers aus der Leinwand ſinket das eine Thermometer, und man ſchließet dann, aus der Differenz beyder, auf die Größe der Ausdünſtung, welche um ſo raſcher vor ſich gehen, und eine um ſo größere Abkühlung veranlaſſen wird, je trockener die das Inſtrument umgebende Luft geweſen iſt.

Ein anderes Inſtrument von Leslie iſt deſſen Atmometer (Abdampfungsmeſſer). Es beſtehet aus einer, 1 Zoll Durchmeſſer habenden, Kugel von poröſem unglaſirten Töpfergut, welche mit einer langen gläſernen Röhre in Verbindung ſtehet, und mit Waſſer gefüllet der Atmoſphäre ausgeſetzt wird; wobey das Waſſer die poröſe Kugel durchdringet, und an der Luft um ſo ſchneller verdünſtet, je trockener dieſe iſt, und mithin aus dem Sinken des Waſſers in der Glasröhre geurtheilt wird. Das Schwankende auch dieſer Hülfsmittel liegt deutlich vor unſern Augen [1]).

---

[1]) Nähere Beſchreibungen verſchiedener Hygrometer enthalten die Lehr- und Wörterbücher der Phyſik. Vergl. auch: Voigt's Magazin für den neueſten Zuſtand der Naturkunde. B. II. S. 132. u. ſ. f. — Schweiggers Journal. B. XX. S. 231 u. 44.

§. 513.

ccc) Anwendung der atmoſphäriſchen Luft. Schon der Umſtand, daß wir mit all' unſerm Thun und Laſſen in der Erdatmoſphäre, wie in einem Meere eingetaucht ſind, läßt uns ſchließen, wie ſie ſelbſt dort, wo wir es gar nicht ahnen, ſchon durch ihren Druck, einen ſehr weſentlichen Einfluß auf uns ausüben werde, und eben dadurch einer mannigfaltigen Anwendung für die Zwecke der Kunſt fähig ſeyn müſſe; noch bey weitem größer erſcheint uns aber dieſer Einfluß, wenn wir auch ihre chemiſchen Eigenſchaften berückſichtigen. Wir erblicken ſodann in der Atmoſphäre die erſte Werkſtätte der Natur; denn nur in der Atmoſphäre gedeihet die höchſte Steigerung der allgemeinen Naturthätigkeit, die ſich in der unaufhörlichen Erſchaffung thieriſcher Organismen ausſpricht; nur in der Atmoſphäre gedeihet, zum Vergnügen und zur Nahrung der Menſchen und Thiere, in unendlich ſchönen Formen, die Vegetation; und nur in der Atmoſphäre, und durch ihre Einwirkung endlich werden jene vielen chemiſchen Prozeſſe der unorganiſchen Natur eingeleitet, welche ſelbſt dieſen leblos ſcheinenden Zweig des Weſens in Thätigkeit verſetzen.

Wie in allen andern Fällen, ſo können wir alſo auch bey der atmoſphäriſchen Luft aus dem was die Natur thut, die mannigfaltigſte Anwendung für die Zwecke der Kunſt, und für die Bedürfniſſe des gemeinen Lebens folgern; worunter wir jedoch nur einige der wichtigſten Fälle hier bezeichnen, nähmlich: den Einfluß der Atmoſphäre auf alle unſere Arbeiten im Allgemeinen, und ihre Anwendung durch den Oxydationsprozeß insbeſondere.

§. 514.

Die Einwirkung der Atmoſphäre, auf alle in derſelben eingetauchten Dinge im Allgemeinen, iſt ſo

groß und mannigfaltig, daß ſich die Gränzen derſelben kaum beſtimmen laſſen: denn nicht nur wirket ſie mechaniſch auf unſere Arbeiten ein, indem ſie alle unſere Gefäße, in ſofern ſie nicht von andern Materien erfüllet ſind, ausfüllet; ſondern ſie hat, und um ſo mehr als ſie allenthalben zugegen iſt, auch in chemiſcher Hinſicht einen ſo ſehr umfaſſenden Einfluß, daß man (ſo wie bey dem Waſſer §. 480) mit Recht behaupten darf: der Chemiker ſey ſchon ſehr im Vortheile, wenn er nur einſt gelernt habe, bey der Beurtheilung chemiſcher Prozeſſe, auf die Anweſenheit der atmoſphäriſchen Luft nie zu vergeſſen.

Oft kann, in erſterer Beziehung, der Druck der Atmoſphäre unſere Arbeiten begünſtigen, oft aber wirket derſelbe auch ſehr nachtheilig ein; und es iſt daher eine der wichtigſten Regeln des Chemikers, daß er bey dem Baue ſeiner Werkſtätte, und bey der Conſtruction ſeiner Apparate, den Druck der Atmoſphäre gehörig berückſichtige.

Oft hingegen ſind, in letzterer Beziehung, unſere Arbeiten von der Art, daß die Oxydation gewiſſer Körper beabſichtiget wird, ſehr oft aber auch würde die Hinzukunft des Oxygens alle unſere Abſichten vereiteln, und dem Zwecke ganz entgegen ſeyn; und es iſt mithin eben ſo nothwendig, daß man im erſten Falle den Zutritt der Atmoſphäre möglichſt begünſtige, im zweyten aber auf jede Weiſe zu verhindern ſuche.

Der Oxydationsprozeß inbeſondere aber iſt es, wie wir bereits wiſſen, auf welchen ſich die bey weitem größere Hälfte unſerer Operationen gründet, und ſehr häufig iſt die atmoſphäriſche Luft das Materiale, durch deſſen Zerlegung wir das Oxygen gewinnen, und auf andere Stoffe übertragen; und dieß geſchieht auf zwey Wegen, nähmlich entweder durch ruhige Abſorbtion, oder durch den Verbrennungsprozeß.

§. 515.

Auf die ruhige Abſorbtion des Oxygens der Atmoſphäre gründen ſich viele Oxydationsprozeſſe unorganiſcher Subſtanzen, und das Athmen der Menſchen und der Thiere.

Zum Athemhohlen dienet uns die atmoſphäriſche Luft, wie ſchon angeführt wurde (§. 365) nur allein durch ihren Oxygengehalt. Sie iſt in dieſer Hinſicht die erſte Bedingung des thieriſchen Lebens, indem ſie das Oxygen, ohne deſſen Conſumtion daſſelbe nicht beſtehen könnte, gerade in demjenigen Verhältniß enthält, welches zum Gedeihen und zur Fortdauer thieriſcher Organismen, das zweckmäßigſte iſt (§. 365), während reines Oxygengas höchſt verderblich einwirken würde.

Zur Einleitung von Oxydationsprozeſſen anderer Art, durch ruhige Abſorbtion des Oxygens, verwenden wir die atmoſphäriſche Luft in ſehr vielen Fällen, indem wir die zu oxydirenden Körper, entweder in der gemeinen Temperatur, oder auch im erhitzten Zuſtande, der Berührung mit derſelben ausſetzen, damit die Abſorbtion erfolge. Fälle der erſten Art biethen ſich uns, wie wir in der Folge ſehen werden, bey vielen Verwitterungsprozeſſen und Gährungsprozeſſen dar; Fälle der zweyten Art hingegen ſind noch häufiger, wie z. B. das Röſten der Metalle und Erze, welches wir faſt immer nur in der Abſicht unternehmen, damit die Oxydation gewiſſer Stoffe durch die Atmoſphäre bewerkſtelliget werde. Nicht ſelten wirket aber die letztere auch ohne, und ſelbſt gegen unſern Willen, oxydirend auf die Gegenſtände unſerer Bearbeitung ein; und gerade hier iſt es der Fall, daß wir oft nicht umſichtig genug zu Werke gehen, und dann an den unerklärbaren Reſultaten dieſer Einwirkung irre werden.

Zur Einleitung der Verbrennungsprozeſſe insbeſondere hingegen biethet uns die atmoſphäriſche Luft (mit wenigen Ausnahmen, wo reines Oxygengas verwendet wird §. 365, 2),

eben durch ihren Oxygengehalt, das weſentlichſte Hülfsmittel dar, und mit Recht kann man behaupten, daß ſie daher das einzige, und wohlfeilſte, und durch nichts zu erſetzende Feuermateriale ſey: denn, während das Holz, die Kohle, der Phosphor, der Schwefel, einander erſetzen können, ſo iſt dagegen das in der Atmoſphäre enthaltene Oxygen durch nichts als wieder durch Oxygen zu erſetzen.

Die, mit Hülfe der atmoſphäriſchen Luft zu bewerkſtelligenden, Verbrennungsprozeſſe können aber einen verſchiedenen Zweck haben, je nachdem wir nähmlich entweder die Oxydation irgend eines Stoffes zu bewirken ſuchen, oder, durch die Zerlegung der atmoſphäriſchen Luft, Wärme erzeugen, und dieſe für gewiſſe Abſichten verwenden wollen. Um das erſtere zu bewirken, müſſen wir immer denſelben Stoff, welcher oxydirt werden ſoll, in ſchicklichen Apparaten entzünden, um die Producte der Verbrennung ſammeln zu können, wie z. B. bey der Bereitung der Phosphorſäure (§. 330), der Schwefelſäure, des Flammruſſes ꝛc. geſchieht. — Um hingegen das letztere zu erreichen, iſt es gleichgültig, welchen oxydirbaren Körper wir als Brennſtoff anwenden, da die hierbey ſich bildenden Oxyde als Nebenproducte anzuſehen, und nur die freywerdende Wärme zu verwenden iſt. Bey weitem weniger gleichgültig dagegen iſt die Conſtruction jener Apparate, in welchen die Wärme, durch die Verbrennung dazu geeigneter Körper, ausgeſchieden wird; denn, wenn auch die Luft an ſich nichts koſtet, ſo haben doch die Brennmaterialien ſehr oft bedeutende Preiſe, und der Fall iſt gar nicht ſelten, daß chemiſche Fabriken nur ihren, im zweckmäßigen Baue der Öfen gegründeten, Erſparniſſen an Brennmateriale ihren Flor verdanken, während andere durch die Zweckwidrigkeit desſelben ihren Untergang finden.

§. 516.

Die Kunſt zweckmäßige Öfen zu bauen, machet einen eigenen, ſehr wichtigen, und bereits auch ſehr cultivirten Zweig der chemiſchen Technik aus, um welche ſich Niemand ſo viele Verdienſte erworben hat, als Graf Rumford, dem wir die erſte gründliche Behandlung dieſes Gegenſtandes verdanken [1]); und wenn wir gleich der ausführlichen Darſtellung der dießfälligen Arbeiten hier nicht Raum geben können, ſo müſſen wir doch die allgemeinſten Principien andeuten, bey deren Beachtung jeder Ofenbau auf eine zweckmäßige Art auszuführen iſt.

§. 517.

Es ſind hauptſächlich zwey Gegenſtände, die man bey dem Ofenbaue niemahls außer Acht laſſen darf; nähmlich, die Störung des Gleichgewichtes in der Atmoſphäre, und die Wärmeleitungsfähigkeit der zum Ofenbaue zu verwendenden Baumaterialien.

Die Störung des Gleichgewichtes in der Atmoſphäre iſt immer die natürliche Folge des Feuers, und entſtehet durch die Erwärmung der über dem Feuer befindlichen Luft; welche ausgedehnt und ſpecifiſch leichter wird,

---

[1]) Des Grafen von Rumford kleine Schriften. Weimar, 1800 u. ſ. w. — Schwediſche Abhandl. B. 34. S. 66. — Crell's neue Entdeckungen. Th. I. S. 62. — Schlüter's Unterricht vom Hüttenweſen. S. 52. — Deſſen Probierkunſt. S. 7. — Göttlings Taſchenb. f. Scheidek. 1794 — 1800. — Trommsdorffs Journ. der Pharmacie. B. 9. S. 81. — Repertor. d. Pharmacie, 1817. B. III. St. 2. S. 2, 8, 157. — Scherer's Journ. B. V. S. 208. B. VII. S. 226. — Schweigger's Journ. B. IX. S. 42. — Hildebrand's Encyclopädie, und deſſen Lehrb. d. Chemie. — Lampadius Handb. d. allgem. Hüttenkunde. — N. allgem. Journ. d. Chem. B. XI. S. 622. B. IV. S. 222. — Thenard Traité de Chimie. T. IV. p. 32.

und eben darum, nach hydroſtatiſchen Geſetzen, in die Höhe ſteigen, und der benachbarten ſchwereren Luft weichen muß. Dieſe Störung des Gleichgewichtes biethet uns alſo ein Mittel dar, die Strömungen der Luft in unſern Öfen nach Willkür zu hemmen oder zu beſchleunigen. — Wollen wir das erſtere, ſo faſſen wir die über dem Feuer befindliche Luft in einen kurzen Kanal (B. I. Taf. IV. Fig. 109) c a; die kurze Luftſäule c a wird nun, eben weil ſie kurz iſt, indem ſie durch die Wärme ausgedehnt wird, im Gewichte nur wenig von einer gleich großen, außerhalb dem Ofen befindlichen Luftſäule differiren; es wird nur eine kleine Störung des Gleichgewichtes eintreten, und mithin auch nur ein ſchwaches Einſtrömen der Luft, durch die unten angebrachten Zuglöcher des Ofens, Statt finden können. — Beabſichtigen wir hingegen das Letztere, ſo werden wir den Kanal über der Feuerſtelle (B. I. Taf. IV. Fig. 119) e l (Fig. 120) a a nach Belieben verlängern; es wird nun eine höhere Luftſäule erhitzt, und da hierdurch auch die Störung des Gleichgewichtes größer werden muß, auch eine ſchnellere Strömung der Luft erfolgen müſſen.

Die **Wärmeleitungsfähigkeit** des Baumateriales hingegen wird uns die Mittel an die Hand geben, unſere Heitzapparate, in jenen Fällen, wo wir das Ausſtrahlen der Wärme beabſichtigen, aus beſſer leitenden, und dort hingegen, wo das Ausſtrahlen der Wärme zweckwidrig wäre, aus möglichſt ſchlecht leitenden Materialien zuſammen zu ſetzen.

§. 518.

Mit dieſen Principien wird es uns dann nicht ſchwer werden, die Öfen, oder überhaupt zur Bewerkſtelligung der Verbrennungsprozeſſe dienliche Geräthſchaften, dem Zwecke angemeſſen zu machen.

Wollen wir z. B. die **Brennmaterialien** ſparen,

ſo werden wir im Allgemeinen den Luftzug im Ofen ſo weit beſchleunigen, daß in jedem Augenblick ſo viel Oxygen das Brennmateriale berühre, als zur vollkommenen Oxydation desſelben erforderlich iſt; weil, wenn es hieran mangeln ſollte, nebſt dem Oxydationsprozeß, in den, von dem Oxygen der Atmoſphäre nicht berührten, Theilen des Brennmateriales, durch Einwirkung der Wärme, auch ein zweyter Prozeß entſtehet, nähmlich die trockene Deſtillation (B. I. §. 112); welche nicht nur ſelbſt keine Wärme liefert, ſondern ſogar einen Theil derſelben conſumirt, indem ſie eine beträchtliche Menge des Brennmateriales zu neuen Producten umwandelt, die dann als Dampf oder Rauch unbenützt davon gehen, und zum Theil in den Kaminen ꝛc. als Ruß (Ofenruß) wieder verdichtet werden [1]).

Iſt hingegen, im Einzelnen, eine intenſive, und auf den Arbeitsort des Ofens beſchränkte, Hitze der Zweck, ſo werden wir, durch noch größere Verlängerung des Ofens über der Feuerſtelle, einen noch ſtärkeren Luftzug veranlaſſen; damit gleichzeitig mehr Oxygen auf das Brennmateriale falle, als zu deſſen Oxydation gerade nothwendig wäre, und mithin auch eine raſchere Verbrennung, und mit dieſer auch eine intenſivere Wärmeentwickelung erzwecket werde.

Wollen wir endlich nur eine gemäßigte Temperatur erzeugen, und dabey, ſo viel möglich, alle frey werdende Wärme benützen, wie dieß z. B. bey der Beheitzung der Wohnzimmer der Fall iſt: ſo werden wir, aus doppelten Gründen, den Feuerort mit einem langen Kanale in Verbindung ſetzen; einmahl, damit der gehörige Luftzug erzielt werde, und dann, damit der Ofen eine größere Oberfläche erlange, und überhaupt die Luft nicht eher aus demſelben

---

[1]) Auf dieſe Theorie gründet ſich auch die Conſtruction der Argand'ſchen Lampen. B. I. §. 173.

austrete, als wenn ſie bereits den größten Theil der freyen Wärme abgeſetzt hat. — Für dieſen letzten Zweck muß aber der Kanal oft, und beſonders wenn er von ſchlecht leitenden Materialien, als z. B. von Thon, gebauet iſt, ſo ſehr verlängert werden, daß dadurch ein übermäßiger Luftzug entſtehet. Dem hieraus entſpringenden Nachtheil weichet man jedoch dadurch wieder aus, daß man den Kanal (wie wir es bey den ſogenannten Sparöfen, ſchwediſchen Öfen wahrnehmen) mehreremahle auf- und nieder bieget; wodurch die, den Luftzug beſtimmende, erwärmte Luftſäule (deren Höhe, nach hydroſtatiſchen Geſetzen, immer der perpendikulären Diſtanz zwiſchen den Puncten des Ein- und Ausſtrömens gleich iſt) verkürzt, und alſo auch die Strömung moderirt, und dennoch die vergrößerte Oberfläche des Ofens, zur Ausſtrahlung der Wärme beybehalten wird ꝛc.

§. 519.

Den merkwürdigern Fällen der Benützung der atmoſphäriſchen Luft iſt endlich auch noch die Luftheitzung, oder Heitzung mit erwärmter Luft beyzuzählen; welche darauf beruhet, daß man, in einem verſchloſſenen Gemach erwärmte, Luft durch zweckmäßige Kanäle, in die zu beheitzenden Wohnungen leitet. Man erreichet dieſe Abſicht, wenn man im untern Raume eines Gebäudes eine Heitzkammer anleget, die mittelſt eines Ofens von Gußeiſen geheitzt, und aus welcher dann, durch angebrachte Leitungsröhren, die warme Luft allen übrigen zu heitzenden Gemächern zugeführt wird.

Soll aber hierbey die Abſicht erreicht werden, ſo muß man Sorge tragen, daß die Luft, zwiſchen der Heitzkammer und den zu heitzenden Gemächern, immerwährend circulire; was man durch doppelte Leitungsröhren bewirkt, die man ſolchergeſtalt anbringet, daß diejenigen, welche die erwärmte Luft aus der Heitzkammer führen ſollen, ſich in dem

Gewölbe der Heitzkammer und in der halben Höhe der Gemächer öffnen, während die Mündungen derjenigen Röhren, welche die kältere Luft aus den Gemächern den Heitzkammern zuleiten, in den Gemächern wie in der Heitzkammer, gleich über dem Fußboden angebracht werden. Bey dieſer Einrichtung wird die kältere Luft, durch ihre Schwere, immerfort aus den Gemächern in die Heitzkammer ſinken, während die erwärmtere und leichtere Luft in die Gemächer überſtrömen muß; und man wird folglich, ſobald man die, zum Ausfluß der warmen Luft beſtimmten, Öffnungen mit Verengerungsklappen oder Schiebern verſieht, durch verhältnißmäßige Stellung derſelben, im ganzen Hauſe die Erwärmung nach Gefallen regulíren können.

Die Heitzung mit erwärmter Luft eignet ſich übrigens vor allen andern Methoden, und bey weitem ſelbſt auch vor der Dampfheitzung, zur Erwärmung von Prachtgebäuden; denn es wird nicht nur, bey ihrer Anwendung, alle Feuersgefahr gänzlich vermieden, ſondern ſie iſt auch unter allen Methoden die wohlfeilſte und bequemſte. Die wohlfeilſte iſt ſie, weil die Leitungsröhren am beſten von Töpfergut verfertiget, oder ſogar durch, in dem Mauerwerk ſelbſt ausgeſparte, Kanäle erſetzt werden können, und dann, im Vergleich gegen die metallenen Vorrichtungen der Dampfheitzung, eine Kleinigkeit koſten. Die bequemſte aber iſt ſie, weil man weder durch die, die Wohnungen verunſtaltenden Öfen, noch durch das, zur Beſorgung derſelben erforderliche, Perſonale incommodirt wird, und ſich ſogar, durch gehörige Stellung des, die Heitzröhren ſchließenden, Schiebers, die Beheitzung im Zimmer ſelbſt reguliren kann.

Man hat endlich in der neueren Zeit die erwärmte Luft auch, ſo wie die Waſſerdämpfe (§. 484), zur Bewegung der Maſchinen anzuwenden verſucht, indem man ſie eben ſo an den beyden Enden eines Cylinders ein- und ausſtrömen läßt, um dadurch einen Stämpel, und mittelſt

deſſen auch andere Mechanismen zu bewegen; noch iſt aber dieſer Zweig der Kunſt ganz neu, und nicht gehörig cultivirt.

§. 520.

b) Das Azotoxydul (Azotoxydulgas, Stickſtoffoxydulgas, oxydulirtes Salpeterſtoffgas, oxydirtes (?) Stickgas, Luſtgas, ſalpetrigtes Oxyd, dephlogiſtiſirtes Salpetergas), oder das zweyte Oxyd des Azots, wurde von Priſtley 1772 entdeckt, und 1797 von den holländiſchen Chemikern, 1798 aber von H. Davy näher unterſucht. Dasſelbe iſt eine durchſichtige, farbenloſe, und alſo unſichtbare, gasförmige Flüſſigkeit, von ſchwachem angenehmen Geruch, und ſüßem angenehmen Geſchmack. Durch den Druck läßt ſich dasſelbe, gleich andern Gasarten, ſtark comprimiren. Es beſitzt, nach Davy, ein ſpecif. Gew. (das Waſſer = 1) = 0,00197 (ſ. VIII. im Anh.), und iſt alſo bey 21 mahl ſo ſchwer als das Hydrogengas; ſo, daß 100 Kubikzoll desſelben, nach Davy, 48—49 engl. Grane wägen.

Das Azotoxydul iſt zuſammengeſetzt aus

		nach Berzel.		nach Biſchof
1 Äquiv. Azot . . .	=	179,54	=	175,47
1 Äquiv. Oxygen . .	=	100,00	=	100,00
1 Äquiv. desſelb. iſt alſo	=	279,54	=	275,47;

(ſ. B, I. S. 198).

Es enthält in 100 Theilen, nach

	Deiman,		Döbereiner,		Davy,		Berzel.
Azot	62,5	»	61,54	»	63,4	»	63,72
Oxygen	37,5	»	58,46	»	36,6	»	36,28
	100,00	»	100,00	»	100,0	»	100,00

(B. I. S. 198).

Das Azotoxydul wirket nicht auf die Pflanzenfarben. Es iſt nicht brennbar, unterhält aber, durch ſeinen Oxygengehalt, das Verbrennen anderer Körper noch lebhafter als die atmoſphäriſche Luft. Es läßt ſich längere Zeit hindurch einathmen, und übet dabey auf ungleiche Subjecte ganz verſchiedene Wirkungen aus. Davy, Tennant, und andere Naturforſcher empfanden, beym Einathmen dieſer Gasart, nach einem kleinen Schwindel, überaus angenehme Gefühle, große Lebhaftigkeit, einen unwiderſtehlichen Drang zur Bewegung, und endlich deutliche Merkmahle der Berauſchung; weßwegen dieſes Gas Luſtgas genannt wurde. Prouſt, Vauquelin, Thenard und deſſen zwey Aſſiſtenten, und viele andere dagegen wurden von höchſt unangenehmen Empfindungen, nähmlich von Betäubung, Angſt, Doppelſehen, Kraftloſigkeit, und endlich von heftigen Ohnmachten befallen, und es blieb Kopfſchmerz zurück, welcher mehrere Stunden lang fortdauerte. Berzelius aber und deſſen Freunde empfanden, außer einem die Lunge ausfüllenden ſüßen Geſchmack, weder angenehme noch widrige Eindrücke, wenn das Gas aus reinen Materialien bereitet wurde; woraus man ſchließen könnte, daß die, von Andern wahrgenommenen, Wirkungen bloß der Beymiſchung fremder Stoffe zuzuſchreiben ſeyen. Allein, Wurzer ließ, von einem und demſelben Gasvorrath, mehrere ſeiner Schüler einathmen, und bemerkte dennoch bey verſchiedenen Individuen ganz verſchiedene, nähmlich, bald angenehme, bald unangenehme Folgen; was wieder vermuthen läßt, daß die Urſache eines ſo verſchiedenen Erfolges in der ungleichen Conſtitution der verſchiedenen Subjecte zu ſuchen ſey [1]).

---

[1]) Recherches physico-chimiques. T. I. p. 166. — Thenard, Traité élémentaire de Chimie. Vol III. p. 129. — Davy, Researches, p. 415.

In dieſer Gasart eingeſchloſſene Thiere aller Art wurden in große Unruhe verſetzt, und ſtarben in fünf bis ſechs Minuten dahin. Die Lungen fand man nach dem Tode entzündet, das Blut von purpurrother Farbe, und die Muskeln ohne Reitzbarkeit.

§. 521.

aa) Zerſetzung des Azotoxyduls. Es wird von vielen, aber nicht von allen jenen oxydirbaren Stoffen, welche die atmoſphäriſche Luft zerlegen, und auf dieſelbe Art zerſetzt; woraus ſich abnehmen läßt, daß dieſe Verbindung feſter iſt als jene in der atmoſphäriſchen Luft. So z. B. erfolgt die Zerſetzung durch oxydulirte metalliſche Salze, als: durch Eiſenoxydulſalze, durch ſalzſaures Zinnoxydul, durch Schwefelalkalien, durch Azotoxyd u. ſ. w. nicht. Dagegen wird es durch folgende Mittel zerſetzt: durch das Athemhohlen, wobey das Oxygen vom Blute abſorbirt, das Azot aber in Gasform ausgeſchieden wird; durch Electriſirung, wobey es, mit Verminderung des Volumens um $^1/_{10}$, in Salpeterſäure und in ein Gemenge von Azot- und Oxygengas zerfällt; durch Hitze, indem man es durch eine glühende Porzellanröhre ſtreichen läßt (B. I. §. 170), wobey es dieſelben Producte gibt; durch Hydrogengas, indem ein Volumen desſelben mit einem Volumen dieſer Gasart vermiſcht, und mittelſt electriſcher Funken entzündet wird, wobey eine Verpuffung entſtehet, und das Oxygen mit dem Hydrogen Waſſer bildet, das Azot aber, als ein Volumen Azotgas, im Rückſtande bleibt; durch Phosphorhydrogengas, welches zwar ruhig damit gemiſcht werden kann, ſobald man aber das Gefäß an der Atmoſphäre öffnet, mit einem Knalle detonirt (weil das Phosphorhydrogengas zwar die atmoſphäriſche Luft, nicht aber das Azotoxydul zerſetzen, und ſich dadurch entzünden kann); durch andere brenn-

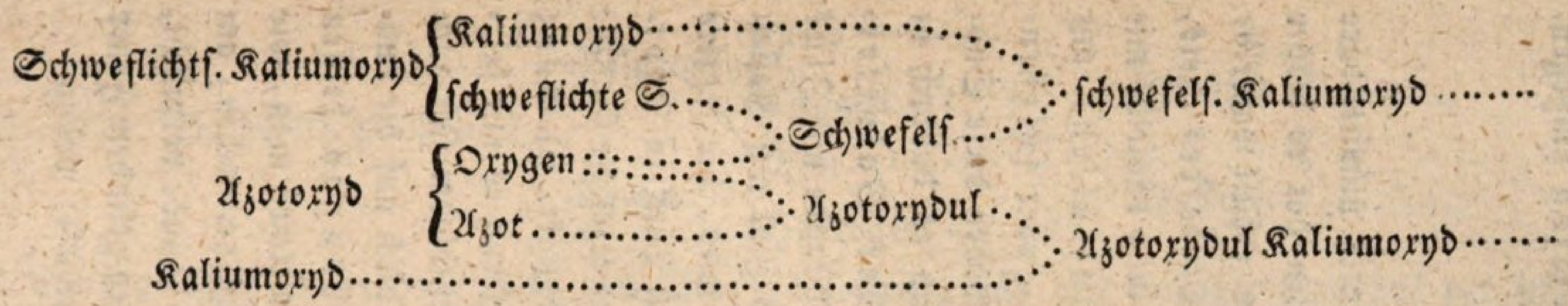
bare Gasarten, welche auf dieſelbe Art mit dieſem Gas verpuffen; durch Carbon, und Carbonhältige Körper, durch Boron, Phosphor, Schwefel, Kalium, Sodium, Eiſen, Mangan, Zink und Zinn, und mehrere andere Metalle, welche insgeſammt in dieſer Gasart mit Licht- und Wärmeentbindung, viel lebhafter als in der atmoſphäriſchen Luft, verbrennen, aber zu ihrer Oxydation meiſtens einen höheren Grad der Temperatur erfordern.

§. 522.

bb) Verbindungen des Azotoxyduls. Im zweyten Grade der chemiſchen Anziehung wird dasſelbe, durch Einwirkung der Wärme, wie andere Gasarten ausgedehnt, und verhält ſich überhaupt wie dieſe, ſo lange als es nicht zerſetzt wird (§. 521). Es läßt ſich ferner eben ſo durch atmoſphärenbildende Verwandtſchaft, mit andern Gasarten miſchen, löſet kleinere Mengen dichterer Körper auf, und wird auch wieder von denſelben, als z. B. vom Waſſer (B. I. §. 227), vom Alkohol (B. I. §. 229), vom Äther, von den flüchtigen und fetten Öhlen, und von der Kohle ꝛc. abſorbirt, und dabey beträchtlich verdichtet. — Energiſch-chemiſche Verbindungen desſelben hingegen kennen wir nur folgende.

§. 523.

aaa) Azotoxydul mit Kaliumoxyd. Dieſe Verbindung wird, nach Davy, auf nachſtehendem Wege bewirkt. Man ſetzet eine Miſchung aus freyem Kaliumoxyd und ſchweflichtſaurem Kaliumoxyd eine geraume Zeit hindurch (in einer auf dem pneumatiſchen Queckſilberapparate ſtehenden tubulirten Glasglocke) der Einwirkung von Azotoxyd (Salpetergas) aus,



wobey die ſchweflichte Säure, vermöge ihrer größeren Neigung zur höheren Orydation, dem Azotoryd Orygen entzieht, und daſſelbe in Azotorydul umwandelt, während ſie ſelbſt in Schwefelſäure übergehet, und mit dem früher gebundenen Kaliumoryd ſchwefelſaures Kaliumoryd bildet, das Azotorydul aber mit dem freyen Kaliumoryd zu Azotorydul-Kaliumoryd vereiniget wird. Beyde Verbindungen werden dann, durch Auflöſung im Waſſer, Verdünſtung bey niedriger Temperatur und Kryſtalliſation (wobey das ſchwefelſaure Kaliumoryd zuerſt kryſtalliſirt) von einander geſchieden.

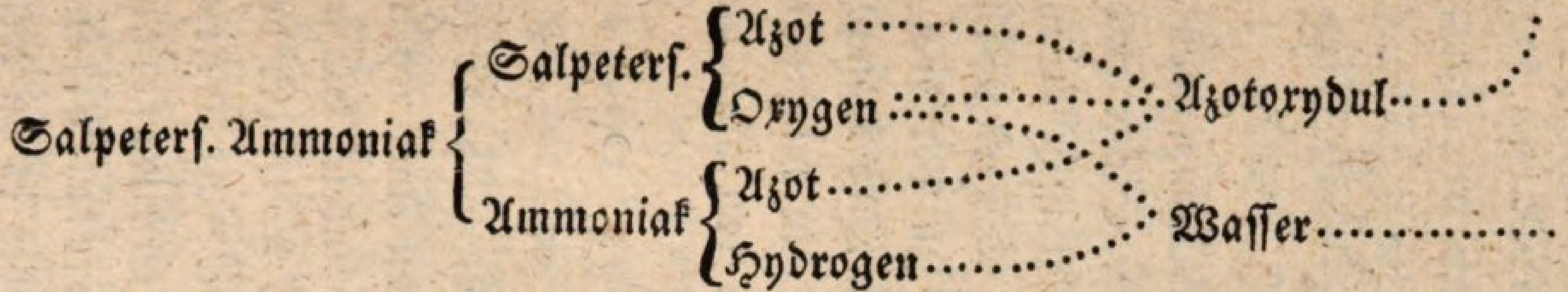
Das Azotorydul-Kaliumoryd ſchießt in regelmäßige Kryſtallen an, beſtehet beyläufig aus 0,75 Kaliumoryd und 0,25 Azotorydul, iſt im Waſſer auflöslich, und hat einen ſtechenden Geſchmack. Es färbt die blauen Pflanzenpigmente grün, brennt, mit Kohlenpulver vermiſcht und entzündet, mit ſchwachem Funkenwerfen. Alle Säuren, ſelbſt die Carbonſäure, trennen dieſe Verbindung durch nähere Verwandtſchaft zum Kaliumoryd.

Auch mit dem Sodiumoryd brachte Davy die Vereinigung des Azotoryduls auf dieſem Wege zu Stande, und erhielt eine Verbindung von ähnlichen Eigenſchaften, aber ſchärferem Geſchmack. Mit Erden

und mit Ammoniak wollte der Verſuch nicht gelingen. Davy nennet dieſe Verbindungen Nitroxis, z. B. Nitroxis of Potash, wenn Kaliumoxyd in die Verbindung aufgenommen wurde u. ſ. w. Thomſon hingegen, nennet dieſelben Azotiten.

§. 524.

cc) Darſtellung des Azotoxyduls. Durch unmittelbare Zuſammenſetzung aus ſeinen Beſtandtheilen hat es bisher noch nicht erzeugt werden können; man erhält dasſelbe jedoch durch Desoxydation der höheren Oxyde des Azots, z. B. a) Aus dem Azotoxyd, wenn man dasſelbe mit Schwefelhydrogen, mit Schwefelalkalien, mit ſchweflichtſauren Salzen (§. 523), oder ſalzſaurem Zinnoxydul zuſammenbringet; wobey dieſe Subſtanzen demſelben Oxygen entziehen, und es dadurch in Azotoxydul umwandeln. b) Aus der Salpeterſäure, wenn dieſe in ſehr verdünntem Zuſtande mit Zink in Berührung gebracht wird; wobey das Zink auf Koſten der Salpeterſäure oxydirt und aufgelöſt wird, die letztere aber durch den Verluſt von Oxygen zum Theil in Azotoxydul übergehet. Das auf dieſen Wegen erzeugte Gas iſt jedoch gewöhnlich mit Azotoxyd verunreiniget. c) Ganz rein erhält man dasſelbe aus reinem (wenn es mit ſalzſaurem Ammoniak verunreiniget iſt, ſo entbindet ſich auch oxydirtſalzſaures Gas, welches höchſt ſchädlich auf die Lungen einwirket, und am allerwenigſten Luſtgas heiſſen kann) ſalpeterſaurem Ammoniak, welches man, wie Pfaff gezeigt hat, um alle Detonation zu vermeiden, am beſten mit drey Theilen weißem (Quarz-) Sande vermiſcht, in eine kleine gläſerne Retorte füllet, und bey gelindem Feuer der Deſtillation aus dem Sandbade unterwirft; wobey



dieſes Salz gänzlich in Azotoxydul und Waſſer zerlegt, und das erzeugte Gas auf der pneumatiſchen Wanne aufgefangen wird. Es iſt rathſam, hierbey nur mit kleinen Quantitäten zu arbeiten, weil bey größeren Mengen, durch ungleiche Erhitzung, immer auch unzerſetztes Salz in der Geſtalt von weißen Dämpfen übergetrieben wird; welche zwar durch Waſſer abgewaſchen werden können, aber ſodann als Verluſt in Rechnung zu bringen ſind.

§. 525.

c) Das Azotoxyd (Azotoxydgas, Stickſtoffoxydgas, gasförmiges Stickſtoffoxyd, oxydirtes Salpeterſtoffgas, Salpeterluft, nitröſe Luft) oder das dritte Oxyd des Azot's, iſt von Hales entdeckt, und von Priſtley, 1772, genauer unterſucht worden. Daſſelbe iſt eine durchſichtige, farbenloſe, alſo unſichtbare (ſo viel man weiß) geruch- und geſchmackloſe, wie andere Gasarten compreſſible, gasförmige Flüſſigkeit. Das ſpecifiſche Gewicht deſſelben verhält ſich (das des Waſſers = 1), nach Davy, = 0,001343 (ſ. den Anhang VIII.); es iſt demnach 14 mahl ſo ſchwer als das Hydrogengas, und 100 Kubikzoll deſſelben haben ein Gewicht = 32 engl. Granen. Daſſelbe iſt zuſammengeſetzt aus

		n. Berzel.		n. Biſchof
1 Äquiv. Azot	=	179,54	»	175,47
2 Äquiv. Oxygen . . .	=	200,00	»	200,00
1 Äquiv. desſelben iſt alſo	=	397,54	»	375,47.

In 100 Gewichtstheilen enthält es nach

	Lavoiſier		Dalton		G. Luſſ. n. Davy		Berzel.
Azot	32	»	42	»	46,43	»	46,75
Oxygen	68	»	58	»	53,57	»	53,25; (ſ. B. I. S. 199).
	100	»	100	»	100,00	»	100,00

Das Azotoxyd reagirt auf die blauen Pflanzenpigmente nicht ſauer, färbt aber verſchiedene thieriſche Stoffe gelb. Es wirket beym Einathmen tödtlich, iſt ſelbſt nicht brennbar, unterhält aber dennoch, durch ſeinen Oxygengehalt, das Verbrennen einiger Körper (§. 525). In Berührung mit der Atmoſphäre erzeugt dasſelbe ſogleich rothe Dämpfe (indem es derſelben Oxygen entzieht, und in ſalpetrigte Säure übergehet), wodurch ſich dieſes Gas von allen andern Gasarten auffallend unterſcheidet.

§. 526.

aa) Zerſetzung des Azotoxydes. Es wird zerlegt: a) durch Electriſirung über Waſſer; wobey es mit einer Hälfte ſeines Azot's in Salpeterſäure umgewandelt und im Waſſer aufgelöſt wird, während die andere Hälfte, = $^1/_4$ des vorigen Volumens, als Azotgas übrig bleibt. b) Durch freyes und an Alkalien gebundenes Schwefelhydrogen, in Waſſer aufgelöſte Schwefelalkalien, feuchte Eiſen- und Zinkfeile ꝛc.; wobey es an dieſe Subſtanzen Oxygen abgibt, und in Azotoxydul und (durch Aufnahme von Hydrogen) in Ammoniak übergehet. c) Durch ſchweflichtſaure Alkalien (§. 523). d) Durch Ammoniakgas, womit es gemiſcht und entzündet verpuffen

kann. e) Durch glühende Kohlen, welche darin fortbrennen, und daſſelbe, ſelbſt in die Miſchung eingehend, ohne Volumsveränderung, in ein Gemenge von gleichen Theilen Carbonſäure und Azotgas umändern. f) Durch Phosphor, welcher ſich darin entzündet, und wenn er erhitzt iſt, beynahe ſo lebhaft fortbrennet, als im Oxygengas. g) Durch Kalium, Arſenik, Zink, Eiſen ꝛc., welche, im erhitzten, oder theils auch glühenden, Zuſtande, daſſelbe zerſetzen, ſelbſt oxydirt werden, und $^1/_2$ des vorigen Volumens Azotgas zurück laſſen.

Durch Hitze (z. B. durch eine glühende Porzellanröhre getrieben) läßt ſich das Azotoxyd nicht zerſetzen, ſondern bleibt unverändert. Mit Hydrogengas gemiſcht verpuffet es weder in der Glühehitze, noch mittelſt electriſchen Funken, brennet aber ruhig und mit grüner Flamme. Die meiſten brennbaren Körper, z. B. brennende Lichter, Schwefel ꝛc. erlöſchen augenblicklich in demſelben.

§. 527.

bb) Verbindungen des Azotoxydes. Durch atmoſphärenbildende Verwandtſchaft wird es gleich andern Gasarten von der Wärme ausgedehnt, miſchet ſich mit andern Gasarten (das Oxygen und die atmoſphäriſche Luft welche es zerſetzt, ausgenommen), und wird vom Waſſer (B. I. §. 227), und von der Kohle (B. I. §. 231) abſorbirt. — Es wird ferner auch von den wäſſerigen Auflöſungen des ſchwefelſauren, und vorzüglich des ſalzſauren Eiſenoxyduls in bedeutender Menge obſorbirt; wobey aber das Azotoxyd zum Theil zerlegt wird, indem es einerſeits Oxygen abgibt, und die Metalloxydule in Oxyde umwandelt, während es ſelbſt in Salpeterſäure übergehet, andererſeits aber mit einem Theile ſeines Azot's Hydrogen aufnimmt, und Ammoniak bildet [1]).

---

[1]) Annal. de Chimie. T. XXVIII.

An energiſch-chemiſchen Verbindungen des Azotoxydes kennen wir nur noch oberflächlich die mit Alkalien, welche aber nicht durch unmittelbare Verbindung der Beſtandtheile, ſondern nur durch Zerſetzung ſalpeterſaurer Salze bereitet werden können. So z. B. erhält man die Verbindung mit Kaliumoxyd, wenn man ſalpeterſaures Kaliumoxyd längere Zeit hindurch glühet; wobey die Salpeterſäure, nach Maßgabe der Hitze und Dauer des Glühens, bald in dieſes Salz, bald auch in ſalpetrigtſaures Kaliumoxyd, oder Azotoxydul-Kaliumoxyd umgewandelt wird (§. 361, 2). Das Azotoxyd-Kaliumoxyd wird durch mehrere Säuren, als: Eſſigſäure, Kleeſäure, Boraxſäure, Phosphorſäure ꝛc. zerlegt, und das Azotoxyd in Gasform ausgeſchieden.

Zu den Verbindungen des Azotoxydes zählt man oft auch noch jene Vereinigung, die es mit Oxygengas und mit atmoſphäriſcher Luft, oder vielmehr mit dem Oxygen derſelben eingehet, indem es rothe Dämpfe bildet; allein dieſe ſind keineswegs dahin zu zählen, indem dasſelbe hierbey ganz verändert wird, und in ſalpetrigte Säure übergehet.

§. 528.

cc) Darſtellung des Azotoxydes. Am reinſten erhält man dasſelbe, wenn man oxydirbare Körper, als Silber, Wismuth, vorzüglich aber Kupferfeile oder Mercur in einer tubulirten Retorte (möglichſt voll) mit mäßig ſtarker Salpeterſäure (von 1,2 — 1,3 ſpec. Gew.) übergießet, und das ſich entbindende Gas im pneumatiſchen Apparate über Mercur, oder über heißem Waſſer (damit das Gas nicht aus dem Waſſer mit Azotgas verunreiniget werde) auffängt. Die Bildung desſelben geſchieht dadurch, daß dieſe metalliſchen Subſtanzen, einen Theil der Säure zerlegen, und derſelben einen Antheil Oxygen, zu ihrer eige-

nen Oxydation, entziehen, worauf der Reſt der Säure, auf eine niedrigere Oxydationsſtufe zurückgeführt, als Azotoxydgas entweichet. Die erſten Portionen des übergehenden Gaſes ſind jedoch immer mit der in den Gefäßen vorfindigen Luft verunreiniget, und daher roth gefärbt; man darf alſo das Gas nicht eher auffangen, als wenn bereits alle im Apparat enthaltene atmoſphäriſche Luft ausgetrieben worden iſt.

Dieſe Gasart kann aber auch, obwohl unreiner, bereitet werden, wenn man Ammoniakgas über, in einem Flintenlauf glühendes, Manganhyperoxyd oder baſiſches ſchwefelſaures Eiſenoxyd ſtreichen läßt (B. I. §. 170), wobey die Beſtandtheile des Ammoniaks jenen Subſtanzen einen Theil des Oxygens entziehen, und damit Azotoxyd und Waſſer bilden.

§. 529.

d) Die ſalpetrigte Säure (azotigte Säure, unvollkommene Salpeterſäure, ſalpetrigtſaures Gas), oder das vierte Oxyd des Azot's, wurde zuerſt von Scheele als eine von der Salpeterſäure verſchiedene Subſtanz erkannt, dann lange Zeit hindurch als eine Miſchung von Azotoxyd und Salpeterſäure angeſehen, und endlich in der neueren Zeit, durch die Bemühungen von Chenevix, Berzelius, Davy, vorzüglich aber durch die Nachforſchungen Dulong's als eine eigenthümliche Oxydationsſtufe des Azot's nachgewieſen. Sie iſt nach Letzterem, eine dunkel pomeranzengelb gefärbte, bey der gewöhnlichen Temperatur, gasförmige Flüſſigkeit; welche aber bey — 20° C. die tropfbare Geſtalt annimmt, und bey verſchiedener Temperatur auf eine auffallende Weiſe die Farbe wechſelt; ſo zwar, daß ſie bey + 15° C. orangegelb, dann aber bis zu + 28° C. immer dunkler wird, unter + 15° C. hingegen ihre Farbe immer mehr verliert, bey 0° nur blaßgelb, bey

— 10° C. nur noch ſchwach grünlich gefärbt, bey — 20° C. endlich farbenlos erſcheint. Bey + 28° C. ſiedet dieſe Flüſſigkeit, weßwegen ſie auch immer in der gemeinen Temperatur gasförmig vorkommt. Sie beſitzt einen eigenthümlichen widrigen höchſt erſtickenden Geruch, und einen ſauren Geſchmack. Das ſpecifiſche Gewicht derſelben iſt (das des Waſſers = 1) = 0,00294 (ſ. den Anhang VIII.). Sie iſt zuſammengeſetzt aus

	Berzel.		Biſchof
1 Äquiv. Azot .	= 179,54	»	175,47
4 Äquiv. Oxygen	= 400,00	»	400,00
folglich iſt 1 Äquiv. derſelben	= 579,54	»	575,47; [1]

in 100 Gewichtstheilen enthält ſie nach

	Cavendiſh		G.Luſſ.		Dulong		Berzel.
Azot .	29,89	»	36,91	»	29,94	»	36,93
Oxygen	70,11	»	63,09	»	70,06	»	63,07
	100,00	»	100,00	»	100,00	»	100,00

(ſ. B. I. S. 199).

Die ſalpetrigte Säure röthet die blauen Pflanzenpigmente, und färbt thieriſche Stoffe gelb; ſie iſt ſelbſt nicht brennbar, kann aber, durch ihren Oxygengehalt, das Verbrennen von einigen ſolchen Körpern, die ſie zu zerlegen vermögen, unterhalten.

§. 530.

aa) Zerlegung der ſalpetrigten Säure. Sie wird durch mehrere oxydirbare Stoffe, die derſelben einen Theil des Oxygens entziehen, zerſetzt. Z. B. a) durch entzündeten Phosphor, welcher im ſalpetrigtſauren Gas ſehr

---

[1]) Einige Chemiker nehmen an, daß die ſalpetrigte Säure aus 1 Äquiv. Azot und 3 Äquiv. Oxygen beſtehe, dann wird die neue Äquivalentenzahl = 479,54 oder 475,47 ſeyn; dieſes Verhältniß iſt aber gerade dasjenige, welches dem Acide pernitreux (§. 501 *) zukommt.

lebhaft brennet. b) Durch glühende Kohlen, welche darin mit rother Flamme brennen. c) Durch Kalium, welches ſich ſchon bey der gemeinen Temperatur in dieſem Gas entzündet. d) Durch Sodiumoxyd, welches in demſelben ohne Lichtentwickelung oxydirt wird. e) Durch metalliſche Stoffe, als Zinn, Kupfer, Mercur ꝛc. welche dieſe Säure noch leichter zerſetzen als die Salpeterſäure. f) Durch ätheriſche und fette Öhle, welche ebenfalls dabey zerlegt werden. In allen dieſen Fällen werden die oxydirbaren Stoffe in Oxyde oder Säuren umgeändert, während Azotgas, oder Azotoxyd entweichet.

Aber auch bereits oxydirte Körper vermögen es, die ſalpetrigte Säure zu zerſetzen. So wird ſie z. B. zerlegt: a) Durch Waſſer, wenn ſie damit vermiſcht, oder von demſelben abſorbirt wird; wobey ſie in Azotoxydgas und Salpeterſäure zerfällt, welche letztere mit dem Waſſer verbunden wird. (Eine gegebene Menge Waſſers kann aber nur eine gewiſſe Menge der ſalpetrigten Säure auf dieſe Art zerlegen. Wird mehr Säure zugeſetzt, ſo verbindet ſie ſich unverändert damit. Dieſe Verbindung nimmt zuerſt eine grünlich blaue Farbe an, die aber bey ſteigendem Verhältniß der Säure immer intenſiver wird, und aus dem grünen ins dunkelgrüne, und aus dieſem ins orange und dunkelorange übergehet.) b) Durch Alkalien, wenn dieſe, in Waſſer aufgelöſt, mit der Säure in Berührung kommen; wobey ſie ebenfalls in Azotoxyd und Salpeterſäure zerfällt, und dieſe letztere mit den Alkalien zu ſalpeterſauren Salzen verbunden wird.

Brennender Schwefel und glühendes Eiſen erlöſchen, bey der gemeinen Temperatur in dem ſalpetrigtſauren Gas; bey erhöheter Temperatur verbrennt aber erſteres dennoch, und letzteres oxydirt ſich. Die ſchwefelichte Säure wirket im trockenen Zuſtande nicht auf dieſes Gas, zerſetzt dasſelbe aber augenblicklich, wenn Waſſer zugegen

iſt; wodurch erſtere, durch Aufnahme von Oxygen, in Schwefelſäure, und letzteres, durch Verluſt desſelben, in Azotoxyd übergehet (ſ. den Artikel Schwefelſäure).

§. 531.

bb) Verbindungen der ſalpetrigten Säure. Das ſalpetrigtſaure Gas verbindet ſich, im zweyten Grade der chemiſchen Verwandtſchaft, mit dem Aräoticon, und kann daher durch Wärme, wie andere Gasarten, ausgedehnt werden; es miſchet ſich mit mehreren Gasarten, und wird vom Waſſer (wobey es aber vorher in Hydrat übergehet) abſorbirt (§. 529); auch von mehreren andern Flüſſigkeiten, wobey jedoch immer gegenſeitige Zerlegung, oder energiſche Verbindung eintritt.

An energiſch-chemiſchen Verbindungen ſind die nachſtehenden bekannt; wobey die ſalpetrigte Säure eine Sättigungscapacität (§. 351) zeigt, die (nach Berzel.) = 21,025 iſt.

§. 532.

aaa) Salpetrigte Säure mit Waſſer. Dieſe Verbindung erhält man, nach Gay-Luſſac, wenn man ſalpeterſaures Bleyoxyd (ſ. dieſen Art.) der trockenen Deſtillation unterwirft, wobey die Salpeterſäure zu ſalpetrigter Säure desoxydirt, und mit dem im Salze enthaltenen Waſſer als eine ſehr flüchtige, oraniengelbe Flüſſigkeit, welche häufig rothe Dämpfe ausſtößt, und das Hydrat der ſalpetrigten Säure iſt, in die Vorlage übergehet. (Es fragt ſich aber, ob nicht auch ſchon das früher beſchriebene ſalpetrigtſaure Gas ein Hydrat iſt?)

§. 533.

bbb) Fernere Verbindungen der ſalpetrigten Säure. Sie verbindet ſich auch mit andern oxydirten Subſtanzen,

und zwar: a) mit Säuren (ſ. unter Salpeter=, Salz=, Jod= und Schwefelſäure). b) Mit Oxyden, womit ſie ſalpetrigtſaure Salze bildet, die entweder durch mäßiges Glühen ſalpeterſaurer Salze (deren Säure dabey, unter Entweichung von Oxygengas desoxydirt wird), oder durch Zerſetzung des ſalpetrigtſauren Bleyoxydes mittelſt ſchwefelſauren Salzen (durch doppelte Wahlverwandtſchaft), aber nicht durch unmittelbare Zuſammenſetzung der Beſtandtheile, bereitet werden können. Dieſe, in der Folge bey ihren Baſen noch vorkommenden, Salze ſind ſehr zerſetzbar. Schon in der Berührung ihrer Auflöſungen mit der Atmoſphäre abſorbiren ſie Oxygen, und gehen in ſalpeterſaure Salze über. Sie werden durch Kochen ihrer Auflöſungen zerlegt, indem die Säure in Azotoxyd und Salpeterſäure zerfällt, worauf das erſtere in Gasform entweichet, die letztere aber mit einem Theile der Baſen, ſalpeterſaure Salze bildet, und einen Theil der Baſen überſchüſſig läßt. Durch Behandlung mit andern, den Baſen näher verwandten, Säuren werden dieſe Salze zerſetzt, und die ſalpetrigte Säure wird ausgeſchieden.

§. 534.

cc) Darſtellung der ſalpetrigten Säure. Durch unmittelbare Zuſammenſetzung der Beſtandtheile hat man dieſe Säure noch nicht darſtellen können; doch gelinget dieß, obwohl langſam, wenn a) Oxygengas mit Azotgas vermiſcht und über Waſſer electriſirt wird, wobey ſich beyde zum Theil zu ſalpetrigter Säure, und zum Theil zu Salpeterſäure verbinden, ſogleich aber auch mit einander zur Doppelſäure vereinigt, und durch Aufnahme des Waſſers zu Hydraten werden (ſ. den Artikel Salpeterſäure). Viel leichter wird dieſe Säure erzeugt, wenn man b) zwey Maß Azotoxydgas und eine Maß Oxygengas mit einander, in einer luftleer gemachten Glasröhre vermiſcht; wobey ſich

die beyden Gasarten (zum Beweiſe, daß gewiſſe Subſtanzen, wenn ſie bereits zum Theil oxydirt ſind, an Verwandtſchaft zum Oxygen zunehmen können) augenblicklich, und mit einer beträchtlichen Volumsverminderung (nach Gay-Luſſac auf $^2/_3$, nach Davy auf $^1/_2$ des vorigen Volumens) zu sehr reiner ſalpetrigter Säure vereinigen, die in Form von rothen Dämpfen erſcheint. Hat man hierbey eine der beyden Gasarten im Übermaße angewendet, ſo bleibt der Überſchuß mit der erzeugten Säure vermiſcht. Iſt aber zugleich Waſſer vorhanden geweſen, ſo wird die Säure, nach Verhältniß der Waſſermenge mehr oder weniger in Azotoxyd und Salpeterſäure zerſetzt (§. 529), oder bey vielem Waſſer, und unter Zutritt der Atmoſphäre, auch beynahe ganz in Salpeterſäure umgewandelt. Man erhält dieſe Säure ferner c) wenn man ſaures oder neutrales ſalpeterſaures Bleyoxyd für ſich allein der Deſtillation aus gläſernen Gefäßen unterwirft, und das entbundene Gas über Queckſilber (damit es durch das letztere auch nicht zerſetzt werde) ſchnell auffängt, wobey die Salpeterſäure, zum Theil desoxydirt, und als reine ſalpetrigte Säure übergetrieben wird. d) Wenn man Metalle in Salpeterſäure, bey Zutritt der Luft auflöſet; wobey (§. 539) Azotoxyd aus der Miſchung entwickelt wird, welches im Augenblick der Berührung mit der, über der Flüſſigkeit befindlichen, Atmoſphäre, Oxygen abſorbirt, und in ſalpetrigte Säure übergehet. e) Wenn Salpeterſäure mit Salzſäure vermiſcht wird (ſ. unter Salzſäure); f) wenn man Salpeterſäure electriſirt, oder der Einwirkung des Lichtes ausſetzet; wobey das electriſche Fluidum oder das Licht der Salpeterſäure, durch partielle Zerlegung (§. 539) Oxygen entziehet, und als Oxygengas entweichet, während die Säure desoxydirt, als ſalpetrigte Säure zurückbleibt.

§. 535.

e) **Die Salpeterſäure** (Azotſäure, vollkommene Salpeterſäure) im reinen, iſolirten Zuſtande kennen wir noch nicht, da ſie, nach allen bisherigen Erfahrungen, für ſich allein gar nicht, und nur in ſofern beſtehen kann, als ſie zugleich an irgend einen andern Körper, und am häufigſten an das Waſſer gebunden iſt. Aber eben aus dieſen Verbindungen und aus ihren Eigenſchaften haben wir das Daſeyn derſelben erſchloſſen, können wir vermuthen, daß ſie, wenn ſie im reinen Zuſtande beſtehen könnte, gasförmig ſeyn würde; aus dem Verhalten dieſer Verbindungen vermögen wir es endlich, wenn auch von den übrigen Eigenſchaften der reinen Salpeterſäure nichts bekannt iſt, und alles, was etwa angeführt wird, nur von dem Hydrat derſelben gelten kann, ſogar ihre Zuſammenſetzung zu folgern. Sie iſt nähmlich zuſammengeſetzt aus

	Berzel.		Biſchof
1 Äquiv. Azot =	179,54	»	175,47
5 Äquiv. Oxygen =	500,00	»	500,00
folglich iſt 1 Äquiv. derſelben =	679,54	»	675,47.

In 100 Gewichtstheilen enthält ſie nach

	Döbereiner		Dalton		G. Luſſ.		Davy		Berzel.
Azot	26,47	»	22,2	»	25,98	»	25,74	»	26,425
Oxygen	73,53	»	77,8	»	74,02	»	74,26	»	73,575
	100,00	»	100,0	»	100,00	»	100,00	»	100,000

(ſ. B. I. §. 199).

§. 536.

aa) Verbindungen der Salpeterſäure. Da die Salpeterſäure für ſich allein gar nicht beſtehen kann, ſo können wir auch nicht urtheilen, wie ſie ſich im zweyten Grade der chemiſchen Anziehung gegen andere Körper verhalten würde.

Durch energiſch-chemiſche Verwandtſchaft aber ver-

bindet ſich dieſe Säure mit ſehr vielen andern Körpern, wobey ſie, nach Berzelius, eine Sättigungscapacität zeiget, die = 14,76 bis 14,80 iſt.

§. 537.

aaa) Salpeterſäure mit Waſſer. Die einfacheſte Form in welcher wir die Salpeterſäure kennen, iſt ihre Verbindung mit Waſſer, oder das Salpeterſäurehydrat. Dieſes erſcheint uns, bey + 25° C. und bey höheren Temperaturen, als ein ſauerriechendes und ſauerſchmeckendes, ungefärbtes Gas, wird aber, bey herabgeſetzter Temperatur nebelartig trübe, und verdichtet ſich endlich, bey + 12 bis 15° C. zu einer äußerſt agilen, höchſt dünnflüſſigen, überaus flüchtigen, farbenloſen, tropfbaren Flüſſigkeit, welche beſtändig weiße Dämpfe ausſtößt, und in verſchloſſenen Gefäßen nur ſchwer aufzubewahren iſt, indem ſie bey der mindeſten Temperaturerhöhung ſchon die Gasform annimmt, und die Gefäße zerbricht. Das Verhältniß ihrer Zuſammenſetzung ſcheint folgendes zu ſeyn

		Berzel.		Biſchof
1 Äquiv. Salpeterſäure	=	679,54	»	675,47
1 Äquiv. Waſſer . .	=	113,272	»	113,272
1 Äquiv. derſelben alſo	=	792,812	»	788,742;

wornach ſie folglich (nach Biſchof) in 100 Theilen 85,639 Säure, und 14,361 Waſſer enthalten würde; doch kommt ſie in dieſem Zuſtande, und in ſolcher Concentration, nur ſelten vor, da ſie, vermöge ihrer großen Anziehung zum Waſſer, immer auch noch eine größere Menge desſelben, als gerade zur Hydratbildung nöthig iſt, anziehet, durch den zweyten Grad der chemiſchen Verwandtſchaft bindet, und dann auch bey etwas höherer Temperatur die tropfbare Form annimmt; ja, bey dem Zutritt der feuchten Atmoſphäre, endlich, durch fortgeſetzte Aufnahme des Waſ-

ſers, um ein merkliches verdünnt wird. Sie läßt ſich in allen Verhältniſſen mit noch mehr Waſſer vermiſchen, und ſtellet dann die verdünnte wäſſerige Salpeterſäure dar.

Dieſe Verbindung färbt die blauen Pflanzenpigmente nicht nur ſehr ſchnell roth, ſondern zerſtört dieſelben, wenn ſie nur einigermaßen concentrirt iſt, auch gänzlich, indem ſie Oxygen an dieſelben abſetzet, und dadurch ſelbſt in ſalpetrigte Säure umgewandelt wird. Eben ſo zerſtörend und heftig wirket ſie auch auf thieriſche Stoffe, und färbt ſie gelb. Sie iſt daher auch (im gasförmigen Zuſtande) zum Athemholen, wie zur Unterhaltung des Feuers gänzlich untauglich. Im verdünnten Zuſtande äußert ſie alle dieſe Wirkungen in dem Verhältniſſe weniger, in welchen ſie mehr Waſſer enthält.

§. 537.

bb) Salpeterſäure mit ſalpetrigter Säure. Dieſe beyden Säuren haben eine beſondere Neigung ſich mit einander zu verbinden; ſo zwar, daß die erſtere, im tropfbaren Zuſtande, eine bey weitem größere Menge der letztern abſorbiren kann, als das Waſſer, und ſich damit zur Doppelſäure verbindet. Dieſe Verbindung, die man ſalpetrigtſaure Salpeterſäure nennen kann, bildet eine, im concentrirten Zuſtande, dunkelgelbe (beynahe rothe), ſchwere, bey gelindem Feuer ſchon in rothe Dämpfe übergehende, trofbare Flüſſigkeit, die an der Luft beſtändig erſtickende rothe Dämpfe ausſtößt, im höchſten Grade ſauer ſchmeckt, höchſt zerſtörend auf animaliſche und vegetabiliſche Stoffe wirket, und gewöhnlich rothe, rauchende Salpeterſäure, concentrirte Salpeterſäure genannt wird.

Man iſt noch in Zweifel, ob dieſe Säure ſchon jemahls im waſſerfreyen Zuſtande dargeſtellt worden ſey; aber es iſt höchſt wahrſcheinlich, daß ſich beyde Beſtandtheile derſel=

ben im Zuſtande der Hydrate befinden, und daß ſie folglich Waſſer enthält. Vermiſcht man die concentrirte Doppelſäure mit Waſſer, ſo bemerkt man nebſt ſtarker Wärmeentwickelung, denſelben Farbenwechſel, welcher auch bey der Vermiſchung der ſalpetrigten Säure mit Waſſer (§. 530) Statt findet; indem ſie, bey fortgeſetztem Zuſatz des Waſſers, zuerſt hellgelb, und dann, alle Nuancen dieſer Farben durchlaufend, dunkelgrün, lichtgrün, blaugrün und blau, und endlich waſſerhell wird. Die in der Verbindung enthaltene ſalpetrigte Säure wird dabey nach und nach faſt ganz in Salpeterſäure und Azotoxyd (§. 528) umgewandelt, welches letztere ſich mit raſchem Aufbrauſen entwickelt, und wenn die Berührung mit der Atmoſphäre gegeben iſt, in rothe ſalpetrigſaure Dämpfe übergehet (§. 534). Die verdünnte Flüſſigkeit beſtehet hierauf größtentheils aus reiner verdünnter Salpeterſäure (§. 530), die nur wenig mit ſalpetrigter Säure verunreiniget iſt; ſie iſt nun waſſerhell, ſtößt keine rothen Dämpfe mehr aus, und gibt in jeder Hinſicht die ſauren Eigenſchaften weniger heftig zu erkennen (§. 536) als die rauchende Doppelſäure.

Die zuletzt angeführte verdünnte Salpeterſäure iſt bereits ſo lange bekannt, daß ſich das Alter ihrer Entdeckung nicht genau angeben läßt. Gewöhnlich wird ſie dem Raymund Lull (im 13ten Jahrh.) zugeſchrieben, auch weiß man, daß ſie ſchon dem Baſilius Valentinus bekannt war; allein es finden ſich ſogar Gründe für die Vermuthung, daß ſie ſelbſt Geber (am Ende des 7ten oder am Anfange des 8ten Jahrh.) gekannt habe. Die, oben erwähnte rauchende, Doppelſäure hingegen wurde von Glauber entdeckt. Lavoiſier (beyläufig 1776), Cavendiſh (1785), und, noch ſpäter, van Marum erforſchten aber die Beſtandtheile derſelben. Beyde Säuren, die rauchende, wie die verdünnte nähmlich, hielt man übrigens lange Zeit hindurch, für eine und dieſelbe chemiſche Zuſammenſetzung,

indem man ihr verſchiedenes Verhalten nur aus der verſchiedenen Concentration folgerte. Daß die rauchende eine Doppelſäure ſey, iſt eine Entdeckung der neueſten Zeit.

Beyde angeführte Säuren ſind es auch, die dem gemäß, bis auf unſere Zeit, als gleichbedeutend unter dem Nahmen der verdünnten und concentrirten Salpeterſäure verwendet werden; was aber auch in den Reſultaten der chemiſchen Bearbeitung, mit wenigen Ausnahmen, keine Differenzen gibt, da die ſalpetrigte Salpeterſäure ſchon durch ihre Vermiſchung mit Waſſer, immer bey ihrer Verbindung mit andern Stoffen aber, gewöhnlich in Salpeterſäure übergehet, und dann auch nur als ſolche Verbindungen eingehen kann.

§. 538.

ccc) Fernere Verbindungen der Salpeterſäure.

Die Salpeterſäure verbindet ſich mit vielen auf gleicher Stufe der Zuſammenſetzung ſtehenden Körpern, als:

a) Mit andern Säuren, mit welchen ſie jene Doppelſäuren darſtellet, die in der tabellariſchen Überſicht (B. I. S. 292) bereits angezeigt ſind, und deren Bereitung bey jenen Stoffen, welche in dieſe Verbindung eingehen, noch vorkommen wird.

b) Mit Oxyden, oder überhaupt mit Baſen, mit welchen ſie jene Verbindungen bildet, welche ebenfalls in jener Überſicht (Bd. I. S. 292 u. ſ. f.) vorkommen, bey ihren Baſen aber auch noch näher beleuchtet werden ſollen, und ſalpeterſaure Salze genannt werden. — Dieſe Salze werden theils durch unmittelbare Zuſammenſetzung der Salpeterſäure mit Baſen, theils durch einfache und doppelte Wahlverwandtſchaft aus anderen ſalpeterſauren Salzen, theils durch Behandlung unzerlegter Stoffe mit Salpeterſäure (wobey dieſe zum Theil zerſetzt wird, indem ſie Oxygen an jene Stoffe abgibt, und dann mit einem an-

dern Theile mit den neuerzeugten Oxyden zu Salzen verbunden wird §. 541), theils endlich auch durch die Verweſung organiſcher, und vorzüglich thieriſcher und azothältiger Subſtanzen, in Berührung mit der Atmoſphäre und mit Baſen (ſ. ſalpeterſaures Kaliumoxyd im III. Bande). Die ſalpeterſauren Salze, einige baſiſchen ausgenommen, ſind ſämmtlich im Waſſer, und zum Theil auch im Alkohol auflöslich. Sie beſitzen faſt durchgängig einen kühlenden, hinterher etwas bitterlichen Geſchmack, und eine große Neigung zur Kryſtalliſation. Sie werden zerſetzt: aa) durch Glühhitze, wobey einige derſelben in Salze mit weniger oxydirtem Azot (§. 361, 2) und in Oxygen- und Azotgas, andere wieder in minder oxydirte Salze, Azotoxyd und Oxygengas, noch andere direct in Säure und Baſis, noch andere in ſalpetrigte Säure und höher oxydirte Baſen, noch andere in Säure, Oxygen, und desoxydirte Grundlage der Baſe, noch andere endlich auf andere Weiſe (§. 524) zerfallen. bb) Durch, den Baſen derſelben näher verwandte, Säuren, als z. B. durch Schwefelſäure, welche, ſchon bey der gemeinen Temperatur, durch Flußſäure, Phosphorſäure und Arſenikſäure, welche bey mäßiger Erhitzung, durch Boraxſäure und Kieſelerde, welche bey der Glühhitze die ſalpeterſauren Salze zerſetzen, und rothe ſalpeterſaure Dämpfe aus denſelben entbinden, durch Salzſäure, welche zum Theil an die Baſen übergehet, zum Theil aber mit der ausgeſchiedenen Salpeterſäure eine neue Doppelſäure bildet (ſ. ſalpetrigtſaure Salzſäure). cc) Durch, der Säure näher verwandte, Baſen, die ſich mit der Säure verbinden, und die Baſen ausſcheiden. dd) Durch oxydirbare Körper, als: Phosphor, welcher mit ſalpeterſauren Salzen vermiſcht, ſchon in der Kälte durch Hammerſchläge verpuffet, durch Carbon, Boron, Schwefel, Zinn, Zink, Eiſen, und viele andere Metalle, welche, mit ſolchen Salzen ver-

miſcht, bey höherer Temperatur, mit Feuererſcheinungen explodiren, und mehr oder weniger oxydirt im Rückſtande bleiben ꝛc.

c) Mit einigen organiſchen Subſtanzen, zu künſtlichen Gärbeſtoff, Bitterſtoff und oxydirter Kohle (B. I. S. 292); wobey indeſſen vielleicht auch die Salpeterſäure einige Veränderungen erleidet (ſ. unt. d. genannt. Artik.).

Jene Verbindungen, welche die Salpeterſäure mit noch andern organiſchen Stoffen, unter Licht- und Wärmeentwickelung darſtellet, ſind demnach um ſo mehr ſchon als Reſultate ihrer Zerſetzung anzuſehen, und dürften alſo nicht hierher zu zählen ſeyn.

§. 539.

bb) Zerſetzung der Salpeterſäure. Die concentrirte Salpeterſäure (§. 336) iſt in hohem Grade zerlegbar, und wird alſo von vielen, mit dem Oxygen verbindbaren, Stoffen zerſetzt, nähmlich: a) durch Hitze, wenn ſie bis nahe zum Glühen erhitzt wird, wobey ſie, durch Aufnahme des Aräoticons, in Oxygengas und ſalpetrigte Säure, oder, wenn ſie durch glühende Porzellanröhren getrieben wird, in Oxygengas und Azotgas zerfällt. b) Durch Einwirkung des Lichtes, wenn ſie in durchſichtigen Gefäßen den Sonnenſtrahlen ausgeſetzt wird; wobey das Licht durch die Gefäße eindringet, einem Theil der Säure Oxygen entziehet (§. 355, 2), und in Oxygengas umgewandelt wird, während die Reſte ſalpetrigte Säure bilden, und mit der übrigen Salpeterſäure zur Doppelſäure (§. 537) zuſammentreten (bey ſolchen Verſuchen dürfen aber die Gefäße nicht feſt verſchloſſen ſeyn, ſonſt werden ſie durch das erzeugte Oxygengas zerbrochen). c) Durch faſt alle oxydirbaren Stoffe, als: 1) durch Phosphor, welcher derſelben unter heftiger Erhitzung Oxygen entzieht, und damit Phosphorſäure bildet, während Azotoxyd entweichet.

2) Durch phosphorigte Säure, welche eben ſo, nur minder heftig, zu Phosphorſäure wird. 3) Durch Schwefel, welcher, bey Einwirkung der Wärme, unter Azotoxydentbindung in Schwefelſäure umgewandelt wird. 4) Durch viele Metalle, bey höherer Temperatur, wobey dieſe oxydirt werden, und Azotoxyd, oder, wenn Glühhitze oder eine ſehr concentrirte Säure angewendet wurde, Azotgas entweichet. Einige Metalle, als z. B. Silber, Kupfer und Zinn, werden von der hochconcentrirten Säure gar nicht angegriffen.

Die concentrirte ſalpetrigtſaure Salpeterſäure (§. 537) insbeſondere, wirket eben ſo, wie die concentrirte Salpeterſäure, und in manchen Fällen viel heftiger, weil ſie in einem mehr entwäſſerten Zuſtande darſtellbar iſt, und überhaupt auch die Eigenſchaften der ſalpetrigten mit denen der Salpeterſäure vereiniget. Vom Waſſer wird ſie zerlegt, und bey Anwendung der gehörigen Menge faſt ganz in verdünnte Salpeterſäure umgewandelt (§. 537). Mit Phosphor explodirt ſie ſchon durch Hammerſchläge mit Knall und blitzähnlichem Licht. Von vielen oxydirbaren Subſtanzen, z. B. dem eben erwähnten Phosphor, und beſonders von Feilſpänen des Zinn's, Zink's, Eiſens, Wismuth's, Kupfers ꝛc. wird ſie ſchnell, und bisweilen mit Entzündung zerſetzt. Eine glühende Kohle auf dieſe Säure geworfen, zerſetzt ſie ebenfalls, und brennet lebhaft fort. Mit organiſchen Subſtanzen, als: mit Öhlen, Alkohol, Äther, geräth ſie ſogleich in ſehr heftige Gegenwirkung, und erhitzt ſich nicht ſelten bis zur Entzündung; wie z. B. wenn man ſie mit gleichen Theilen Sandelöhl (behuthſam) zuſammengießet, wobey, unter heftigem Aufbrauſen und Umherſpritzen, ein dicker rother Rauch entſtehet, durch die Abgabe von Oxygen an die organiſche Subſtanz, Carbonſäure und Waſſer gebildet, und Azotoxyd, oder Azotgas ausgeſchieden wird,

und endlich die Maſſe mit einer ſchönen Flamme in Brand geräth; oder: wenn man einen Theil Terpentinöhl mit ½ Theil concentrirter Schwefelſäure, und einem Theil concentrirter ſalpetrigtſaurer Salpeterſäure zuſammenmiſchet, wobey, unter denſelben Phänomenen die Zerſetzung erfolgt; oder, wenn man einen Theil Bernſteinöhl mit vier Theilen concentrirter ſalpetrigtſ. Salpeterſäure vermiſcht, wobey das oxydirte Öhl, als eine feſte harzähnliche Maſſe, zurückbleibt, welche man, ihres Geruches wegen, künſtlichen Moſchus genannt hat.

Die verdünnte Salpeterſäure endlich zeiget zwar die, bis zur Entzündung geſteigerte, Wirkung nicht, aber dennoch wird ſie von faſt allen oxydirten Stoffen, obwohl langſamer zerſetzt; ja ſie wird ſogar von vielen ſolchen Subſtanzen ſehr lebhaft zerlegt, welche auf die concentrirte Salpeterſäure nicht wirken, als z. B. eben die oben erwähnten Metalle, Zinn, Kupfer, Silber ꝛc.; wobey gewöhnlich, durch Zerlegung eines Theiles der Säure, das Metall oxydirt, und mit einem andern Theil der Säure zum Salze verbunden wird, während Azotoxydgas entweichet. Organiſche Subſtanzen werden von der verdünnten Säure, wenn man ſie damit kochet, eben auch durch höhere, und von Azotoxydgasentbindung begleitete Oxydation, nach Maßgabe der Concentration und Menge der Säure, durch tumultuariſche Zerlegung bald in Kleeſäure, bald in Äpfelſäure oder Carbonſäure, meiſtens aber in ein Gemiſche mehrerer ſolcher Producte, und zuweilen zum Theil auch in harz- oder fettähnliche Subſtanzen, und Blauſäure umgewandelt.

§. 540.

cc) Darſtellung der Salpeterſäure. Sie kann auf verſchiedenen Wegen Statt finden, nähmlich entweder 1) durch unmittelbare Vereinigung ihrer Beſtandtheile, oder 2) durch

höhere Oxydirung azothältiger Subſtanzen, oder 3) durch Ausſcheidung der Säure aus ſalpeterſauren Salzen.

Im erſten Wege wird Salpeterſäure erzeugt: a) wenn man, wie Cavendiſh fand, ein Gemenge von drey Maß Azot- und ſieben Maß Oxygengas in Berührung mit Waſſer, oder beſſer noch mit wäſſeriger Kaliumoxydauflöſung mehrere Wochen hindurch electriſirt (§. 534), wobey die electriſchen Funken nach und nach einen Theil des Azot mit Oxygen zu ſalpetrigter Säure verbrennen, die dann (§. 530) vom Waſſer und Alkali zu Salpeterſäure umgewandelt, und gebunden wird; oder b) wenn man jenes Gasgemenge, nach Davy, mit Waſſerdampf vermiſcht, und in dieſem Gemenge, durch Galvanismus, einen Platindraht bis zum Schmelzen erglühen läßt (§. 429), wobey ſich derſelbe Erfolg viel ſchneller zeiget, oder c) wenn man Waſſerdampf, zugleich mit atmoſphäriſcher Luft, über glühendes Manganhyperoxyd ſtreichen läßt (B. I. S. 210), wobey das letztere Oxygen an die atmoſphäriſche Luft abgibt; und ſolche in ſalpetrigte Säure umwandelt, die dann wieder mit Hülfe des Waſſers (wie oben a) Salpeterſäure bildet.

Im zweyten Wege entſtehet die Salpeterſäure a) durch Electriſirung des Azotoxyduls, oder Behandlung desſelben, in ſehr hoher Temperatur, oder durch Verpuffung desſelben mit Hydrogensgas, oder andern brennbaren Gasarten (§. 521). b) Durch Vermiſchung von Azotoxyd- mit Oxygengas über Waſſer oder über Auflöſungen von Alkalien; wobey das Azotoxyd durch Aufnahme des Oxygens zu ſalpetrigter Säure, und endlich, mit Hülfe des Waſſers u. ſ. w. zu Salpeterſäure wird (ſ. §. 530), und das nächſtfolgende c), oder auch durch Electriſirung des Azotoxydes (§. 526). c) Durch Behandlung der ſalpetrigten Säure mit Waſſer (§. 530), oder wäſſerigen Auflöſungen der Alkalien; wobey Salpeterſäure und Azotoxydgas gebildet, und,

wenn die Flüſſigkeit zugleich mit der hinreichenden Menge Oxygengas, oder atmoſphäriſcher Luft in Berührung ſtehet, aus dem Azotoxydgas wieder ſalpetrigte Säure, und aus dieſer immer wieder Salpeterſäure und Azotoxydgas wird (§. 525), bis endlich alle ſalpetrigte Säure in Salpeterſäure umgewandelt iſt. d) Durch Erhitzung azothältiger mit oxygenhaltigen Subſtanzen, indem man z. B. Ammoniakgas mit Oxygengas vermiſcht durch glühende Porzellanröhren treibt, oder über darin befindliches glühendes Manganhyperoxyd ſtreichen läßt ꝛc. e) Durch die Verweſung organiſcher azothältiger Körper, in Berührung mit der Atmoſphäre und mit Baſen, wobey aber die Säure immer an die letzteren gebunden wird (ſ. ſalpeterſaures Kaliumoxyd im III. Band). Alle bisher angeführten Methoden ſind aber, ſo höchſt lehrreich und nothwendig es iſt, daß man ſie, zur Erklärung anderer Prozeſſe kenne, nicht praktiſch, nicht ausgiebig, und in den meiſten Fällen auch viel zu koſtſpielig, als daß ſie dann angewendet werden könnten, wenn der Chemiker die Salpeterſäure zur Verwendung erzeugen will.

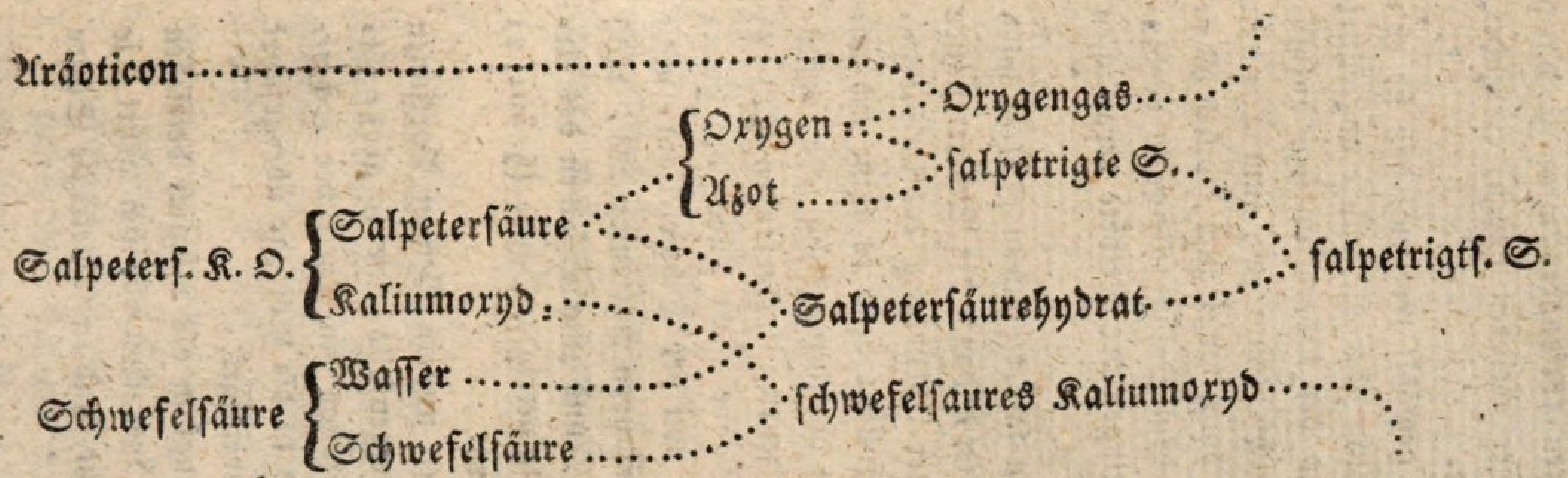
Am wohlfeilſten und ausgiebigſten hingegen erhält man dieſe Säure, im dritten Wege, aus den ſalpeterſauren Salzen, und unter dieſen wieder aus dem ſalpeterſauren Kaliumoxyd (ſ. B. III. unter Kalium), indem man dieſe Subſtanzen, durch eine, den in denſelben enthaltenen Baſen näher verwandte, oxydirte Subſtanz zerſetzt. Die Säure erſcheint jedoch hierbey in verſchiedenem Zuſtande, je nachdem, bey der Zerlegung, viel oder wenig Waſſer zugegen iſt; im erſten Falle nähmlich als verdünnte Salpeterſäure, und im zweyten, eben weil das zum Beſtehen der Salpeterſäure nothwendige Waſſer mangelt, und alſo ein Theil der Säure zerſetzt wird, als ſalpetrigtſaure Salpeterſäure. Die Menge des zum Beſtande der Salpeterſäure erforderlichen Waſſers iſt aber

ſehr groß, und weit unter der Concentration, in welcher wir ſelbſt die verdünnte Säure gewöhnlich erzeugen; daher denn auch die, aus jenen Salzen ausgeſchiedene, Säure immer mehr oder weniger mit ſalpetrigter Säure vermiſcht wird, und eine um ſo größere Menge derſelben enthält, je concentrirter ſie iſt. Die zweckmäßigſten Methoden zur Bereitung der Salpeterſäure ſind übrigens die nachſtehenden.

§. 541.

Salpetrigſaure Salpeterſäure (concentrirte rothe rauchende Salpeterſäure) erhält man, wenn 4 Theile geſchmolzenes reines ſalpeterſaures Kaliumoxyd (Salpeter) und 3½ Theil concentrirte Schwefelſäure in einer, im Sandbade liegenden, tubulirten gläſernen Retorte, der Deſtillation unterworfen, und die ſich entbindenden dunkelrothen Dämpfe in einem, aus einem tubulirten Ballon, und aus zwey Woulfe'ſchen, mit Sicherheitsröhren verſehenen, Flaſchen (in welchen zur Eintauchung der Verbindungsröhren 4 Theile Waſſer vertheilt ſind) zuſammengeſetzten Verdichtungs-Apparat aufgeſammelt werden; wobey man in dem Ballon die verlangte Doppelſäure, und in den zwey Flaſchen, durch Abſorbtion der nicht verdichteten ſauren Dämpfe, eine mehr oder weniger verdünnte Säure enthält, während Oxygengas entweichet [1]). Das ſalpeterſaure Kaliumoxyd wird bey dieſem Prozeſſe zerſetzt,

[1]) Zuweilen ergibt ſich der Fall, daß die an den Verbindungspuncten des Apparates eingeſchobenen Korkſtöpfel, während der Operation, im inneren des Apparates plötzlich entzündet werden, und dann, im Oxygengas, ſehr lebhaft verbrennen. Dem Verfaſſer iſt dieſe Erſcheinung, bey einer ſehr großen Praxis, dreymahl vorgekommen; aber er vermag es nicht zu entſcheiden, ob ſie der gleichzeitigen Entbindung von Electricität, oder, was auch möglich wäre, der zweyfach oxydirten Salzſäure, welche aus ſalzſäurehältigem Salpeter entſtehen könnte, zuzuſchreiben ſey.



indem ſich die Schwefelſäure, vermöge näherer Verwandtſchaft mit dem Kaliumoxyd zu ſchwefelſaurem Kaliumoxyd verbindet, und die Salpeterſäure ausgeſchieden wird. Da dieſe letztere aber ohne Waſſer nicht beſtehen kann, ſo wird auch nur jener Theil, welcher von dem in der Schwefelſäure enthaltenen, Waſſer gebunden zu werden fähig iſt, als liquide Salpeterſäure übergehen, während ein anderer Theil, durch Einwirkung der Wärme in ſalpetrigte Säure und Oxygengas zerfällt, wovon das letztere als ſolches entweichet, die erſtere aber mit der Salpeterſäure zu ſalpetrigtſaurer Salpeterſäure verbunden wird [1]).

---

[1]) Einige Vorſichtsregeln. Der Apparat muß, ſchon vor dem Einfüllen der Zuthaten, ganz zuſammengeſtellt, und an den Verbindungspuncten mit fettem Kitt ſorgfältig verkittet werden; auch kann man ſich zum Einfüllen der Schwefelſäure des Welter'ſchen Trichters bedienen, weil man widrigenfalls den erſtickenden

Die auf dieſem Wege erhaltene Säure iſt aber keinesweges als die reine Doppelſäure anzuſehen, ſie iſt vielmehr

---

Dämpfen, welche dieſe concentrirte Säure augenblicklich aus den ſalpeterſauren Salzen (beſonders wenn ſie durch Schmelzung das Kryſtallwaſſer verloren haben) entbindet, zu ſehr ausgeſetzt ſeyn würde.

Die Retorte muß ſo groß gewählt werden, daß ſie von ſämmtlichen Zuthaten nur wenig über die Hälfte angefüllet wird; weil ſich dieſe Anfangs der Operation ſehr aufblähen, und wenn die Retorte nicht Raum hat, zum Theil in die Vorlage übergehen, und dann wohl auch, durch Verſtopfung des die Retorte mit dem Ballon allenfalls verbindenden Vorſtoßes, das Zerſpringen der Retorte veranlaſſen können.

Die Hälfte des pulveriſirten ſalpeterſauren Salzes wird zuerſt in die Retorte geſchüttet, dann die Schwefelſäure eingegoſſen, und nach erfolgter Abkühlung endlich die andere Hälfte des Salzes aufgefüllet: denn es trifft ſich widrigenfalls (und beſonders bey der Anwendung ſehr concentrirter Säure und gutgeſchmolzenen ſalpeterſauren Salzes) manchesmahl, daß ſich die Säure nicht durch die ganze Maſſe verfließt; worauf die, von der Schwefelſäure nicht erreichten, Theile des ſalpeterſauren Kaliumoxydes, bloß durch die Hitze zerſetzt werden, und zum Schaden des Arbeiters, nur Oxygengas und ſalpetrigte Säure (§. 361, 2) aber keine Salpeterſäure liefern.

Die Schwefelſäure darf aber nur in kleinen Portionen aufgegoſſen werden, weil widrigenfalls eine ſo große Erhitzung eintritt, daß ſchon Anfangs ein Theil der Schwefelſäure mit verflüchtiget, und in die Vorlage übergeführt wird, und das Deſtillat verunreiniget.

Die Deſtillation muß ſo langſam als möglich betrieben werden; denn je raſcher die Operation vor ſich gehet, je mehr Salpeterſäure wird zerſetzt, und in ſalpetrigte Säure umgewandelt.

Das Feuer darf nicht eher unterbrochen werden, als wenn bereits in der erſten Vorlage die rothen Dämpfe ganz

ein Gemenge aus dieſer letztern und aus ſo viel Salpeterſäure, als das vorhandene Waſſer im unzerſetzten Zuſtande zu erhalten vermag; woraus aber folget, daß ſie, nach Verſchiedenheit der in der Salpeterſäure enthaltenen Waſſermenge, bald mehr bald weniger freye Salpeterſäure enthalten kann. Die Doppelſäure läßt ſich indeſſen ſehr leicht abſcheiden, wenn man das erhaltene Deſtillat für ſich allein wiederhohlt einer gelinden Deſtillation unterwirft; wobey ſie, da ſie flüchtiger iſt als das Waſſer und die Salpeterſäure, als ein grünlichbraunrothes, höchſt flüchtiges, öhlartig dickflüſſiges Fluidum zuerſt übergehet, während die Salpeterſäure ungefärbt zurückbleibt. Die Deſtillation muß aber im Winter vorgenommen, oder wenigſtens die Vorlage mit Eis eingekühlt werden; unter welcher Vorſichtsmaßregel es mehreremahle ſchon gelungen iſt, bey der Deſtillation größerer Quantitäten, eine Doppelſäure zu erhalten, deren ſpecifiſches Gewicht 1,630 betrug. — Man kann dieſe Doppelſäure auch unmittelbar aus ihren näheren Beſtandtheilen zuſammenſetzen, indem man ſalpetrigtſaures Gas ſo lange in concentrirte Salpeterſäure einſtrömen läßt, als etwas aufgenommen wird. Dieſe Methode iſt aber koſtſpielig, und wird auch niemahls nöthig.

§. 542.

An die Stelle des geſchmolzenen ſalpeterſauren Kaliumoxydes, kann man auch nur das kryſtalliſirte Salz anwenden, in welchem Falle aber gegen $4\frac{1}{2}$ Theil Schwefelſäure [1]) 8 Theile ſalpeterſaures Kaliumoxyd zu nehmen

---

verſchwunden ſind, und in den Woulf'ſchen Flaſchen das Austreten von Gasblaſen aufgehört hat; damit man verſichert ſey, daß alle Säure ausgetrieben iſt.

[1]) Es kann auch die doppelte Quantität der Schwefelſäure angewendet werden, wodurch die Ausſcheidung der Salpeterſäure gar ſehr befördert wird, und mit bedeutender Er-

ſind, weil dieſes letztere eine bedeutende Menge Kryſtallwaſſer enthält. Dieſes Verfahren iſt auch in ſofern vortheilhafter, als, eben weil mehr Waſſer zugegen iſt, weniger ſalpetrigte Säure entſtehen kann. Allein die Säure iſt dann auch um ſo viel ſchwächer, und bey weitem nicht ſo dunkel von Farbe als die aus dem geſchmolzenen Salze bereitete, und ihr ſpecif. Gewicht beträgt oft kaum 1,480 bis 1,520, während ſich jenes der aus geſchmolzenem Salze bereiteten Säure, bey ordentlicher Manipulation, bis auf 1,560 ſteigern läßt.

§. 543.

Die concentrirte Salpeterſäure läßt ſich geradezu nicht bereiten, weil bey der Ausſcheidung dieſer Säure ohne, oder mit wenigem Waſſer, immer ſalpetrigte Säure gebildet wird. Das einzige bekannte Mittel, dieſelbe im concentrirten Zuſtande zu erhalten, beſtehet daher darin: daß man die concentrirte Doppelſäure (§. 541) der Deſtillation unterwirft, und dieſe ſo lange fortſetzet, bis der Rückſtand waſſerhell erſcheint. Die Doppelſäure gehet hierbey zuerſt über, und die im Rückſtande bleibende Flüſſigkeit iſt die verlangte Säure; aber, wie leicht einzuſehen, in mehr oder weniger verdünntem Zuſtande, und kaum von einem ſpecif. Gewicht = 1,440 bis 1,480. Um ſie concentrirter zu erhalten, kann man dieſen Rückſtand noch einmahl der Deſtillation unterwerfen, wobey die erſten Portionen noch concentrirter übergehen, aber gewöhnlich, indem die Hitze einen Theil der Säure zerſetzt, ein wenig gelb

ſparniß am Brennmateriale, von Statten gehet. Das im Rückſtande bleibende Salz enthält dann zwey Äquivalente Schwefelſäure gegen ein Äquivalent Kaliumoxyd, und iſt ſaures ſchwefelſaures Kaliumoxyd. Wenn man dieſes Nebenproduct verwenden kann, ſo iſt die angeführte Methode ſehr vortheilhaft.

gefärbt werden, und alſo mit etwas Doppelſäure verunreiniget ſind. Es gelang mehreremahle bey der Deſtillation großer Quantitäten, daß auf dieſe Art eine, nur wenig gelbliche, Säure von 1,560 ſpec. Gewicht erhalten wurde. Waſſerhell kann ſie wohl kaum über 1,470 gebracht werden. — Die Salpeterſäure läßt ſich endlich auch dadurch entwäſſern, daß man ſie mit einem bis zwey Theilen höchſt concentrirter Schwefelſäure vermiſcht, und gelinde abdeſtillirt; wobey das Waſſer zwar von der Schwefelſäure zurückgehalten, aber zugleich auch ein Theil der Salpeterſäure decomponirt, und das Deſtillat mit Doppelſäure verunreiniget wird.

§. 544.

Verdünnte Salpeterſäure bereitet man entweder, indem man den vorerwähnten concentrirten Säuren (§. 541 und 542) ſo lange Waſſer zuſetzet, bis das ſpec. Gewicht der Miſchung auf 1,250 herabgebracht wird; oder auch durch die Deſtillation, indem man (wie bey §. 541 und 542) ſalpeterſaures Kaliumoxyd durch Schwefelſäure zerlegt, dabey aber gleich Anfangs die erforderliche Waſſermenge hinzuſetzet; ſo zwar, daß man ſo viel Waſſer, dem Gewichte nach, anwendet, als man ſalpeterſaures Kaliumoxyd genommen hat, und mit der Hälfte desſelben die Schwefelſäure verdünnet (und dann erſt auf das ſalpeterſaure Kaliumoxyd gießet), die andere Hälfte aber in die Vorlagen vertheilet, woſelbſt ſie, durch Ableitung der Wärme, und durch Abſorbtion, die Verdichtung der übergebenden Dämpfe befördert. Die Deſtillation, bis zur Trockenheit des Rückſtandes, kann in einer gläſernen Retorte, die Aufſammlung des Deſtillats aber ebenfalls im Woulfe'ſchen Apparate geſchehen; oder doch wenigſtens in einem großen tubulirten gläſernen Ballon, den man durch ein gläſernes Verbindungsrohr mit einer, zur Eintauchung des letzteren,

etwas Waſſer enthaltenden, Flaſche vereiniget; damit einerſeits keine Spannung im Apparat entſtehe, und andererſeits alle Säure verdichtet werde. Dieſes Verfahren liefert nicht nur eine verdünnte Säure, die nur wenig mit ſalpetrigter Säure verunreiniget iſt (welche gegen Ende der Operation, wenn nähmlich das Waſſer größtentheils aus der Retorte getrieben wird, entſtehet), ſondern dasſelbe iſt auch ausgiebiger, da man, eben weil mehr Waſſer zugegen iſt, jenem Verluſte ausweichet, dem man bey der Bereitung der concentrirten Säure (§. 541) durch die Bildung von ſalpetrigter Säure (was den im Großen arbeitenden Fabrikanten, durch einen verhältnißmäßigen Abgang, ſehr wohl bemerklich wird) ausgeſetzt iſt [1]).

---

1) Der hier angeführten Verfahrungsarten bedienet man ſich dort, wo die Schwefelſäure in billigen Preiſen zu haben iſt, faſt ausſchließlich; wo dieſes aber nicht der Fall iſt, wendet man auch andere Subſtanzen als Scheidungsmittel an, als: 1) das calcinirte ſchwefelſaure Eiſenoxyd (gebrannten Eiſenvitriol); 2) den Colcothar (ſ. Schwefelſäure, unter Schwefel); 3) den Vitriolſchlamm (welcher bey der Bereitung des ſchwefelſauren Eiſenoxyduls abfällt); 4) der eingedickten Mutterlauge des Vitriols (welche ebenfalls bey jener Arbeit abfällt); 5) der Thonerde (ſ. Alumiumoxyd); und 6) des Siliciumoxydes (des Quarzſandes, oder der Kieſelerde). — Lampadius gibt die zur Zerſetzung von 1 Thl. ſalpeterſaurem Kaliumoxyd erforderliche Menge einiger dieſer Subſtanzen folgendermaßen an: 1¼ calcinirten Eiſenvitriol; 4—8 Thl. Colcothar; 6—8 Thl. Thonerde; die Menge der übrigen iſt iſt noch unbeſtimmt. Jene Subſtanzen werden übrigens ſämmtlich im pulveriſirten Zuſtande mit dem ſalpeterſauren Calciumoxyd vermiſcht, und in Retorten oder Kruken von Steingut oder wohlausgebranntem Thon, in einigen Fällen aber auch (bey den Zerlegungsmitteln 1, 2, 3, 4) von Gußeiſen, der trockenen Deſtillation, im freyen Feuer, unterworfen, die übergehenden Dämpfe aber in wohl

§. 545.

Hat man in allen erwähnten Fällen reine Materialien angewendet, ſo iſt auch die ausgeſchiedene Salpeterſäure

---

angekitteten, großen, gläſernen oder ſteingutenen Vorlagen geſammelt, in welchen die zur Verdichtung derſelben erforderliche Waſſermenge vorgeſchlagen wird. Es iſt begreiflich, daß man bey dieſer Methode, im Allgemeinen, durch die Bildung von vieler ſalpetrigter Säure (obwohl ein großer Theil derſelben, durch Einwirkung des Waſſers, in den Vorlagen, mit dem übergegangenen Oxygengas wieder in Salpeterſäure umgewandelt wird, §. 540, dennoch) einen beträchtlichen Abgang erleidet, welcher mithin dort, wo das ſalpeterſaure Kaliumoxyd in hohen Preiſen ſtehet, in Rechnung zu bringen iſt. Im Einzelnen bemerken wir folgendes:

Bey Nr. 1 geſchieht die Zerſetzung folgendermaßen: Zuerſt zerlegt ſich das ſchwefelſaure Eiſenoxyd mit dem ſalpeterſauren Kaliumoxyd, durch doppelte Wahlverwandtſchaft, in ſchwefelſaures Kaliumoxyd und ſalpeterſaures Eiſenoxyd; dann wird das letztere, durch die Hitze, zerſetzt, wobey die Salpeterſäure in die Vorlage übergehet, das Eiſenoxyd aber mit dem ſchwefelſauren Kaliumoxyd im Rückſtande bleibt. Die Deſtillation kann man in großen gußeiſernen Retorten veranſtalten, welche zwar anfangs angegriffen, aber eben dadurch ſehr bald, an der inwendigen Seite, mit einer Decke von Eiſenoxyd überzogen werden, die ſie dann gegen die fernere Einwirkung der Säure ſchützet. (Man kann die Retorte auch, vor der Anwendung, inwendig mit einer Kruſte von Eiſenoxyd überziehen, die aber nicht ſo feſt hält.) — Hat man kein, oder doch ſehr wenig Waſſer vorgeſchlagen, ſo erhält man auch auf dieſem Wege eine ziemlich concentrirte, rothe, rauchende Säure, die aber immer mit etwas Eiſenoxyd verunreiniget iſt.

Die Nr. 2, 3 und 4 genannten Subſtanzen wirken bloß durch das denſelben beygemiſchte ſchwefelſaure Eiſenoxyd, und folglich auch auf dieſelbe Art.

Die Anwendung des Thones und der Kieſelerde oder des Sandes endlich gründet ſich auf die Verwandtſchaft dieſer

von fremden Beymiſchungen frey, und höchſtens, durch unvorſichtige Behandlung, mit etwas Schwefelſäure verunreiniget. War hingegen das ſalpeterſaure Kaliumoxyd (was bey dem verkäuflichen immer Statt findet) mit ſalzſaurem Kaliumoxyd verunreiniget, ſo wird auch dieſes von der Schwefelſäure zerſetzt (ſ. Salzſäure unter: Murium), und das Deſtillat wird dann auch Salzſäure enthalten, die einen Theil der Salpeterſäure zerſetzt, dadurch ſelbſt zu oxydirter Salzſäure wird, als ſolche ſich mit ſalpetrigter Säure verbindet, und mithin das Deſtillat mit einer beſondern Doppelſäure (ſ. d. Verbindungen der oxydirten Salzſ. unter: Murium) verunreiniget. Die Salpeterſäure kann endlich, beſonders wenn ſie mit Vitriol ausgetrieben wurde (§. 544 *) auch noch etwas Eiſenoxyd enthalten. Alle dieſe Verunreinigungen ſchaden nun zwar, da ſie gewöhnlich in geringer Menge vorhanden ſind,

---

Subſtanzen zum Kaliumoxyde; aber ſie iſt mit einem enormen Aufwande des Brennmateriales verknüpft, und mithin auch nur in Gegenden, wo dieſes wenig koſtet, möglich. — Lampadius hat vorgeſchlagen die Glaserzeugung mit der Erzeugung der Salpeterſäure dadurch zu vereinigen, daß man in den Glashütten, ſtatt der Pottaſche, ſalpeterſaures Kaliumoxyd anwende; wobey dann aus Quarz und Kaliumoxyd Glas gebildet, die Salpeterſäure aber ausgeſchieden, und in, außerhalb dem Glasofen liegenden (und durch thönerne Pfeifen mit den oben verſchloſſenen Schmelztiegeln verbundenen) Vorlagen aufgeſammelt werden ſoll.

Bey der fabrikmäßigen Erzeugung der Salpeterſäure im Großen, bedient man ſich oft auch eines ſehr langen, gewölbten Ofens, in welchen 12—24 Deſtillirgefäße mit einem Feuer geheitzt, und ſolchergeſtalt eingelegt werden, daß ihre Mündungen auf beyden Seiten hervorragen, und mit den, in zwey Reihen liegenden, Vorlagen vereiniget werden. Man nennet dieſe Öfen, der Ähnlichkeit wegen, die ſie mit einer Galeere haben, Galeerenöfen, und bedient ſich ihrer vorzüglich häufig in Frankreich.

in vielen Fällen der Anwendung eben nicht bedeutend; aber dennoch ergibt ſich auch nicht ſelten der Fall, daß unbedingt reine Salpeterſäure erforderlich wird.

§. 546.

Chemiſch-reine Salpeterſäure bereitet man ſich daher, wenn man die gewöhnliche von den fremden Beymiſchungen ſcheidet.

Von der Salzſäure wird die Salpeterſäure dadurch befreyet, daß man, ſo lange als noch ein Niederſchlag erfolgt, eine Auflöſung des ſalpeterſauren Silberoxydes in dieſelbe gießet, und ſie dann bey gelindem Feuer wiederhohlt abdeſtillirt. Die Salzſäure zerſetzt hierbey das ſalpeterſaure Silberoxyd, und verbindet ſich, während die Salpeterſäure ausgeſchieden wird, mit dem Silberoxyd zu ſalzſaurem Silberoxyd, welches in feſter Form zu Boden fällt, und bey der Deſtillation (mit dem allenfalls überſchüſſig zugeſetzten ſalpeterſauren Silberoxyd zugleich) im Rückſtande bleibt.

Von der Schwefelſäure wird ſie gereiniget, wenn man dieſelbe, eben ſo, mit ſalpeterſaurem Barymoxyd behandelt; wobey ſich das Barymoxyd mit der Schwefelſäure zu ſchwefelſaurem Barymoxyd vereiniget, welches dann bey der Deſtillation gleichfalls zurückbleibt.

Das Eiſen entfernt man durch blauſaures Kaliumoxyd-Eiſenoxyd (Blutlauge) wobey die Blauſäure mit dem Eiſenoxyd zu einem blauen Niederſchlage (ſ. im IV. B. unter Eiſen), das Kaliumoxyd aber mit Salpeterſäure zu ſalpeterſaurem Kaliumoxyd verbunden, die reine Säure endlich von beyden durch die Deſtillation abgeſchieden wird.

§. 547.

Ziemlich reine, und zuweilen ganz reine, Salpeterſäure erhält man aber auch (wie Freyh. v. Jacquin zuerſt bemerkt hat), wenn man ſich mit Vorſicht eine, von Schwefelſäure freye, ſehr concentrirte ſalpetrigtſaure Salpeterſäure (§. 541) bereitet, und dieſe mit Waſſer verdünnet; denn die concentrirte Säure enthält wenig, und oft gar keine Salzſäure, weil dieſe viel flüchtiger iſt, und, durch die hohe Temperatur, welche im tubulirten Ballon des Woulfe'ſchen Apparates Statt findet, faſt immer ganz in die zweyte und dritte Vorlage übergetrieben wird. Dieſe Methode iſt für den arbeitenden Chemiker von der größten Wichtigkeit, da ſie ihm auf die wohlfeilſte Art eine reinere Säure liefert, und den Verluſt, welchen man auf einer Seite, durch die Bildung von ſalpetrigter Säure (§. 541) erleidet, auf der andern Seite reichlich compenſirt.

§. 548.

dd) Prüfung der Salpeterſäure auf Reinheit und Concentration. Die Prüfung der Salpeterſäure auf ihre Reinheit gehet ſchon aus der angegebenen Reinigungsmethode (§. 546) hervor. Sie darf nähmlich mit ſalpeterſaurem Silberoxyd keinen Niederſchlag geben, ſonſt enthält ſie Salzſäure. Sie darf ſich mit ſalpeterſaurem Baryt nicht trüben, ſonſt iſt ſie mit Schwefelſäure verunreiniget. Blauſaures Kaliumoxydeiſenoxyd darf ſie nicht mit blauer Farbe präcipitiren, ſonſt iſt Eiſen zugegen.

Die Concentration der Salpeterſäure hingegen beurtheilt man zwar am zuverläßigſten dadurch, daß man eine gegebene Menge der Säure mit irgend einer Baſe (z. B. mit Kalium- oder Sodiumoxyd) ſättiget, und aus der aufgenommenen Menge derſelben auch auf die Concentration

ſchließet. Allein dieſe Methode iſt für die meiſten Fälle zu umſtändlich, und man hat daher längſt ſchon verſucht, die Beurtheilung, auf einem kürzeren Wege, aus dem ſpecifiſchen Gewicht der Säure zu ſchöpfen, indem man ſchon frühzeitig die Bemerkung gemacht hatte, daß eine Säure um ſo concentrirter war, je größer das ſpecifiſche Gewicht derſelben gefunden wurde, und daraus mit Recht die Folgerung zog, daß das ſpecifiſche Gewicht der reinen Salpeterſäure viel größer ſey, als das des Waſſers, und mithin auch eine Miſchung aus beyden ein um ſo größeres ſpecifiſches Gewicht beſitzen müſſe, je mehr Salpeterſäure ſie enthalte.

Schon Kirvan und Richter [1]) entwarfen nach eigenen Erfahrungen ſolche Tabellen über die ſpecifiſchen Gewichte der mehr und minder wäſſerigen Salpeterſäure, mit deren Hülfe man, durch das ſpecifiſche Gewicht, die in derſelben enthaltene ſaure Maſſe erforſchen ſollte. Dalton [2]) ſuchte dieſelben zu berichtigen, und fügte zugleich den Siedepunct der Säure von jeder Concentration bey (ſ. die XVI. Tabelle des Anhanges); und für denſelben Zweck lieferte auch Davy [3]) eine Tafel (ſ. d. Anhang XVI B). Allein, bey allen dieſen Tabellen (die von Richter ausgenommen) wurde der verſchiedene Zuſtand, in welchem die Salpeterſäure vorkommen kann, nicht gehörig berückſichtiget, und es wurde gar nicht geſagt, ob Salpeterſäure, oder Doppelſäure (§. 541), oder jene Miſchung aus beyden, wie man ſie, bey der Deſtillation ohne Waſſerzuſatz gewöhnlich erhält (§. 541), zu den Normalverſuchen angewendet worden ſey. Dieſe Tabellen ſind daher auch ſchwankend, und um ſo ſchwankender, als die Salpeter-

---

1) Richter, Stöchyometrie. B. III. S. 64.

2) Dalton, A new System of chem. Phil. P. II. p. 347. Deutſche Überſ. v. Wolff. B. II. S. 145.

3) Davy, im Journal f. Chemie u. Phyſ. B. III. S. 304.

ſäure überhaupt in ſehr verſchiedenem Zuſtande vorkommen kann, und überdem im waſſerfreyen Zuſtande gar nicht darſtellbar iſt.

Bey dieſen Umſtänden hat es der Verfaſſer daher für zweckdienlich erachtet, dieſen wichtigen Gegenſtand auch ſelbſt zu unterſuchen, und ſeine Erfahrungen, darüber in einer Tabelle niederzulegen (ſ. den Anh. XVI C). Er hat, bey der Ausfertigung dieſer Tabelle ſowohl die Salpeterſäure, als die gewöhnlich vorkommende Miſchung aus dieſer und aus der Doppelſäure (§. 541), um vergleichliche Reſultate zu bekommen, in einer ſolchen Concentration angewendet, daß das ſpec. Gewicht beyder = 1,560 war, und dieſe beyden Normalflüſſigkeiten in verſchiedenen Verhältniſſen auf gleiche Weiſe mit Waſſer vermiſcht, und die ſpec. Gewichte dieſer Miſchungen in jener Tabelle eingetragen.

Bey ſolcher Anordnung erkennet man nun freylich aus dieſer Tabelle die Menge der reinen, in einer wäſſerigen Salpeterſäure enthaltenen, ſauren Maſſe nicht, ſondern nur allein die Menge der darin enthaltenen noch unbeſtimmt-wäſſerigen Normalmaſſe, und bey der Beurtheilung der rothen Doppelſäure, ſelbſt dieſe nur in ſofern, als dieſelbe durch Hinzukunft des Waſſers nicht zerſetzt wird. Auch könnte die Tabelle ganz gewiß nur unter der Vorausſetzung ganz richtig ſeyn, wenn die beyden Arten der Salpeterſäure immer nur in dem Verhältniſſe aus ſalpetrigter Säure und Salpeterſäure zuſammengeſetzt wären, welches bey den, zur Entwerfung der Tabelle verwendeten, Normalflüſſigkeiten obgewaltet hat, und die darin gegebenen Zahlen, werden daher, bey ihrer Anwendung auf die Beurtheilung anderer Flüſſigkeiten ſich ebenfalls ſchwankend zeigen. Allein, ſie gewähren darum dennoch dem praktiſchen Chemiker mancherley Vortheile; denn ſie biethen ihm ein Mittel dar, immer ziemlich nahe voraus beſtimmen zu können, wie viel

Waſſer einer concentrirteren Säure zuzuſetzen ſey, damit ſie ein beliebiges ſpecifiſches Gewicht erlange, und wie viel Theile irgend einer Säure einer gegebenen Menge einer andern, von mehr oder weniger Concentration, entſprechen werden; was in der Praxis überaus wichtig iſt, da ſo viele Arbeiten nur dann gelingen, wenn die, als Hülfsmittel zu gebrauchende Säure, in einer beſtimmten Concentration, und in gehöriger Menge angewendet wird, da ferner ſo viele Unternehmungen nur dann mit Sicherheit und Vortheil anzufangen ſind, wenn man voraus berechnen kann, ob die Koſten der Säure den Ertrag nicht überſteigen werden.

Will man die Genauigkeit bey ſolchen Unterſuchungen ſo hoch als möglich treiben, ſo thut man am Beſten, wenn man die Prüfung bey minderer Concentration vornimmt; indem eine kleine Menge der concentrirten Säuren mit gleichen Theilen Waſſers vermiſcht, und dann erſt das ſpecifiſche Gewicht der, bis zur vorgeſchriebenen Temperatur abgekühlten, Flüſſigkeit beſtimmt, und endlich das Doppelte der, nach der Tabelle gefundenen, Säureprocente, als der Gehalt der unterſuchten Säure betrachtet wird. So würde z. B. wenn eine concentrirte Säure, mit gleichen Theilen Waſſers verdünnt, 1,250 ſpecif. Gewicht zeigte, dieß ein Beweis ſeyn, daß die unterſuchte Flüſſigkeit eben ſo viel ſalpeterſaure Maſſe enthalte (oder doch, während der Vermiſchung mit Waſſer, bilden könne) als 43 Theile der rothen, rauchenden, oder $34^1/_2$ Theile der weißen Normalſäure. Man entgehet bey dieſem Verfahren jenen Abweichungen, welche aus dem verſchiedenen Zuſtande der Säure entſpringen können, da begreiflicherweiſe (§. 540), durch die Verdünnung mit Waſſer, faſt alle ſalpetrigte Säure in Salpeterſäure umgewandelt wird.

Kann man ſich endlich mit der, auf dieſem Wege erreichbaren, gegenſeitigen Vergleichung der Säure von allen Graden der Concentration noch nicht begnügen, und will

man folglich die Menge der reinen ſauren Maſſe ſelbſt beſtimmen, ſo läßt ſich auch dieſes bewerkſtelligen, wenn man, für irgend einen (am beſten niedrigen) Punct der Concentration, den wahren Säuregehalt zu erforſchen ſucht, und hierauf, bey der Unterſuchung, alle mehr oder weniger concentrirten Flüſſigkeiten derſelben Art auf dieſen Punct reducirt, und dann erſt, durch Rechnung ihre ſaure Maſſe beſtimmt; wobey die Zuverläßigkeit der Reſultate mit der Richtigkeit jenes, als Maßſtab dienenden, Vergleichungspunctes übereinſtimmend ſeyn wird.

Den wahren Säuregehalt z. B. für eine verdünnte Salpeterſäure, von 1,250 ſpec. Gewicht, geben nun verſchiedene Naturforſcher in 100 Gewichtstheilen folgendermaßen an:

	Kirvan		Richter		Dalton		Davy
Saure Maſſe	31,62	»	31,19	»	39,23	»	45,82
Waſſer . .	68,38	»	68,81	»	60,77	»	54,18
	100,00	»	100,00	»	100,00	»	100,00

und wir ſetzen, man wolle unter dieſen Angaben die von Dalton zur Baſis der Beurtheilung wählen.

Hat man demnach, mit Hülfe der Tabelle, gefunden, daß z. B. 100 Theile einer zu beurtheilenden Säure ſo viel ſaure Maſſe enthalten, als 180 Theile einer Säure von 1,250 ſpec. Gewicht, ſo wird man, mit Anwendung jenes Maßſtabes, durch Rechnung, auch die Menge der ſauren Maſſe finden, indem man ſagt: 100 Theile der als Maßſtab dienenden Flüſſigkeit enthalten 29,23 Thle. reine ſaure Maſſe, wie viel enthalten 180 Theile? das Reſultat ergibt ſich mit der Zahl 70,62, und ſo viele Theile ſaurer Maſſe werden alſo auch in 100 Theilen der geprüften Säure enthalten ſeyn; die Richtigkeit der Dalton'ſchen Angabe vorausgeſetzt [1]).

[1]) Nähere Auskunft über dieſen Gegenſtand findet man in P. T. Meißners Aräometrie. Thl. I. S. 77. Eben daſelbſt

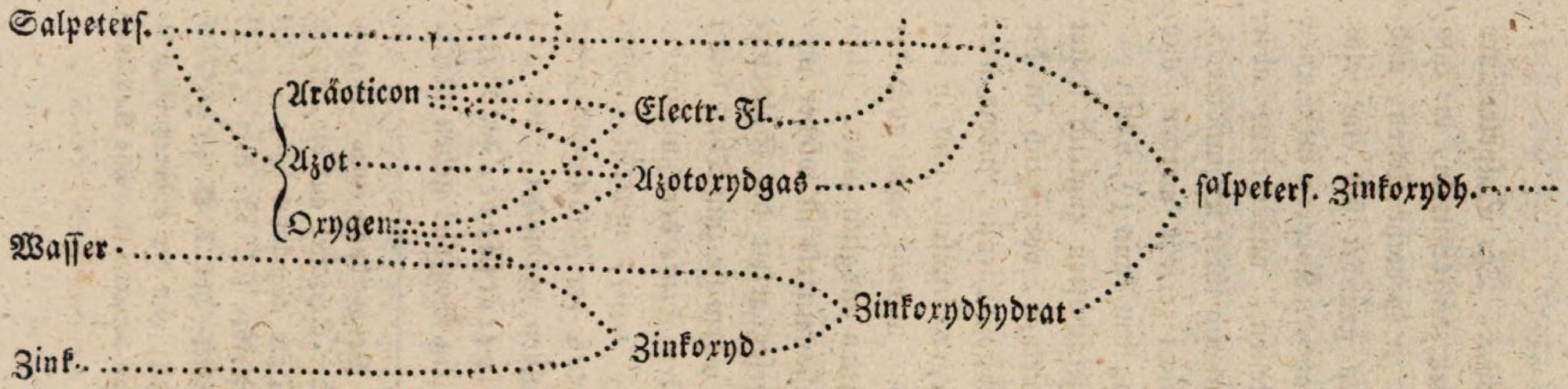
§. 549.

ee) Anwendung der Salpeterſäure. Die Salpeterſäure iſt eines der wichtigſten unter jenen Hülfsmitteln, die uns zur Erreichung chemiſcher Zwecke zu Gebothe ſtehen, und die große Anwendbarkeit derſelben gründet ſich einerſeits auf ihre Fähigkeit, faſt mit allen andern Körpern im Waſſer auflösliche Verbindungen darzuſtellen, andererſeits aber auch auf den ſchwachen Zuſammenhang ihrer Beſtandtheile, vermöge welchem dieſelbe ſehr leicht zerſetzt werden, und Oxygen an andere Subſtanzen abgeben kann (§. 539).

Durch beyde erwähnte Eigenſchaften zugleich leiſtet uns die Salpeterſäure im Allgemeinen, vorzüglich in der analytiſchen Chemie, die weſentlichſten Dienſte, indem wir, mit Hülfe derſelben, faſt alle Körper auflöſen, und in den flüſſigen Zuſtand verſetzen können, worauf dann auch die Unterſuchung mit andern Reagentien möglich wird. Und die große Allgemeinheit dieſes Auflösmittels iſt wieder insbeſondere größtentheils in der Zerſetzbarkeit der Salpeterſäure begründet, durch welche ſie, indem ſie zum Theil ſelbſt zerlegt wird, faſt alle auf der erſten Stufe der Zuſammenſetzung ſtehenden Körper (B. I. §. 196), mittelſt Oxydation, auf die zweyte oder dritte Stufe der Zuſammenſetzung erhebet, und ſich dann mit denſelben verbindet; wie uns die Auflöſung des Zink's in Salpeterſäure, der Wichtigkeit des Gegenſtandes wegen, ein Beyſpiel geben möge.

---

findet man auch (S. 140) die Beſchreibung eines Salpeterſäuremeſſer, welchen der Verfaſſer auf die, in der Tabelle zuſammengeſtellten, Data gegründet hat, und die Anweiſung zum Gebrauche desſelben (S. 141 u. ſ. f.), ſo wie eine große Vergleichungstafel (Thl. I. S. 40 u. ſ. f.), mit deren Hülfe jede Reduction, von der höheren Concentration auf eine niedrigere, und umgekehrt, ohne Rechnung vorzunehmen iſt.



Die, aus reiner Salpeterſäure und Waſſer beſtehende, gewöhnliche verdünnte Salpeterſäure wird hierbey, da ſie viel zuſammengeſetzter iſt, als das einfachere Zink, von dieſem zum Theil tumultuariſch zerſetzt, und ihre Beſtandtheile bilden unter neuen Verhältniſſen mehrere neue Producte. Ein Theil des Oxygens verbindet ſich als erſtes Aräoid mit dem Zinke zu Zinkoxyd, dieſes wieder mit Waſſer zu Zinkoxydhydrat, und dieſes endlich mit der noch vorhandenen Salpeterſäure zu ſalpeterſaurem Zinkoxydhydrat; während die Reſte der zerlegten Säure theils unter neuern Miſchungsverhältniſſen als Azotoxydgas (wenn die Zerlegung vollſtändiger iſt auch nur als Azotgas), theils auch als electriſches Fluidum (§. 431) und freyes Aräoticon oder fühlbare Wärme davon gehen, welche letztere aber zum Theil auch durch die Veränderung der Wärmecapacität vermehrt wird, die die Salpeterſäure während ihrer Verbindung mit dem Zinkoxyd erleidet.

Im Einzelnen hingegen dienet uns die Salpeterſäure, eben durch dieſe Eigenſchaften, auch in der praktiſchen Chemie zu mancherley Abſichten; indem wir, durch ihre Wirkung, andere Stoffe oxydiren und auflöſen, und uns mannigfaltige Salze, Oxyde und Säuren bereiten. Ja ſelbſt in den eigentlich techniſchen Fächern findet ſie eine große Anwendung. Dem Gold- und Silberarbeiter iſt ſie das Mittel, metalliſche Legirungen in den flüſſigen Zuſtand zu verſetzen, und dann, durch zweckmäßige Behandlung mit andern Stoffen, ein Metall von dem andern zu ſcheiden, weßwegen dieſelbe auch im gemeinen Leben Scheidewaſſer genannt wird. Dem Färber und Kattundrucker dienet ſie zur Bereitung mehrerer metalliſcher Salze, die er als Beitzmittel anwendet, und zur Ätzung und Nuancirung der Farben. Der Mahler bedienet ſich derſelben zur Darſtellung verſchiedener Oxyde und Lackfarben, indem er oxydirbare Stoffe zuerſt mit Salpeterſäure zu Salzen verbindet, und ſie dann, durch näher verwandte oxydirte Subſtanzen, als Oxyde wieder ausſcheidet. Der Broncearbeiter benützet ſie, durch ihre auflöſende Kraft, zur Reinigung ſeiner Kunſtproducte von darauf haftenden Oxyden. Der Kupferſtecher ätzet, mit Hülfe derſelben, Vertiefungen in die Kupferplatten ein, um dieſelben an den beliebigen Stellen zur Aufnahme der Druckfarbe geſchickt zu machen. Der Holz- und Beinarbeiter wendet ſie zur Färbung ſeiner Arbeiten an ꝛc. ꝛc.

Zu allen dieſen verſchiedenen Abſichten wird aber die Salpeterſäure in ſehr ungleicher Concentration, und oft mit andern Stoffen verſetzt, angewendet, und erhält dann auch eben ſo verſchiedene Benennungen. Hahnemann gibt folgende im Handel vorzugsweiſe vorkommende Sorten an.

1. Den rauchenden Salpetergeiſt (die rauchende Salpeterſäure). Es iſt die früher beſchriebene Doppelſäure (§. 541).

2. Das gemeine Scheidewaſſer (Goldſchmiedſcheidewaſſer), welches entſtehet, wenn man bey der Bereitung, gegen 1 Theil ſalpeterſaures Kaliumoxyd, $1^1/_2$ Theile Waſſer anwendet.
3. Das ſtarke Goldſchmiedſcheidewaſſer, bey deſſen Bereitung $1^1/_4$ Thl. Waſſer auf 1 Thl. ſalpeterſaures Kaliumoxyd kommen.
4. Doppeltes Scheidewaſſer, wobey auf 1 Thl. des ſalpeterſauren Kaliumoxydes $^3/_4$ Thl. Waſſer genommen werden.
5. Das doppelte Scheidewaſſer der Rothgießer und Kupferſtecher, welches durch Zuſammenmiſchung von 9 Th. der Nr. 4 angezeigten Säure, mit 1 Thl. concentrirter Schwefelſäure bereitet wird.
6. Das gemeine Scheidewaſſer für Kupferſtecher und Rothgießer, welches aus 20 Thl. von Nr. 3, 7 Thl. Schwefelſäure, und 30 Thl. Waſſer zuſammengemiſcht wird.
7. Das Scheidewaſſer zur Ätzung mit dem Pinſel, welches bereitet wird, indem man in 1 Thl. von Nr. 3 ſo viel Silber auflöſet, als daſſelbe aufnehmen kann, und dann 8—9 Thl. deſtillirtes Waſſer hinzugießet. Einige Künſtler ſetzen dieſer Miſchung auch noch eine Auflöſung der Thonerde in Salpeterſäure zu.
8. Das Scheidewaſſer der Färber, iſt verdünnte Salpeterſäure; ſie wird wie gewöhnlich bereitet, nur wendet man mehr ſalpeterſaures Kaliumoxyd an, als eben nöthig wäre, damit man gegen die Verunreinigung mit Schwefelſäure geſichert ſey.
9. Das Königswaſſer der Färber, wird aus 1 Thl. von Nr. 2 und $^1/_4$ Thl. Küchenſalz, oder, beſſer noch, aus 66 Thl. concentrirter Salpeterſäure, 12 Th. rauchender Salzſäure, und 165 Thl. Waſſer zuſammengeſetzt.

10. Das Scheidewaſſer der Meſſingarbeiter bereitet man durch Vermiſchung von 1 Thl. von Nr. 9 und 20 Th. von Nr. 2.

11. Das Scheidewaſſer der Hüter (Hutmacher) erhält man, wenn in 1 Th. von Nr. 2, 1/16 Thl. Queckſilber aufgelöſt werden. — Ein höheres Verhältniß des letztern zur Säure macht die Haare brüchig. — Manche Künſtler verdünnen übrigens die Auflöſung auch noch mit Eſſig [1]).

§. 550.

2. Azot mit Hydrogen. Wir kennen nur eine Verbindung des Azot's mit dem Hydrogen näher, die nähmlich, welche man, bald nach ihren alkaliſchen Wirkungen, flüchtiges Alkali, bald aber auch, nach dem Salmiak (Sal ammoniacum) aus welchem ſie gewonnen wird, Ammoniak genannt hat. Zwey andere Verbindungen aus

---

[1]) Über Salpeterſäure-Fabrikation ſehe man folgende Schriften nach. J. C. Bernhardt's chymiſche Verſuche und Erfind. Leipzig, 1753. — J. C. Simon, Kunſt, Salpeter zu machen und Scheidewaſſer zu brennen. Dresden, 1771. — Weber's phyſik. chem. Magazin. I. S. 300. — Demachy, Laborant im Großen. B. I. u. II. — Ferber's neue Beyträge zur Mineralgeſchichte verſchied. Länd. I. S. 528. Deſſen Abhandl. über die Gebirge und Bergwerke Ungerns ꝛc. — Jung's Lehrbuch der Fabrikwiſſenſchaft. 2te Aufl. §. 370. — Evermanns technolog. Bemerkungen auf einer Reiſe durch Holland ꝛc. Freyburg, 1792. S. 211. — Lampadius, Grundriß der techniſch. Chemie. Freyburg, 1816. S. 10. — Hildt's Handlungs-Zeitung. 1784. S. 329. 1787. S. 44. — Chaptal's Chimie appliquée aux arts etc.; auch die deutſche Überſetzung v. Hermbſtädt. — Suerſen, im neuen Berliner-Jahrbuch f. Pharmacie. B. III. S. 227—274. B. II. S. 298—300.

dieſen beyden Stoffen (ſ. B. I. S. 214) ſind zwar von einigen Chemikern hypothetiſch angenommen worden, allein die Exiſtenz derſelben iſt noch ſehr problematiſch und keinesweges erwieſen [1]).

§. 551.

Das Ammoniak (das flüchtige Alkali, flüchtige Laugenſalz, Ammoniakgas, die alkaliſche Luft, die urinöſe Luft) richtiger: das Hydrogen-Azot, wurde, nachdem ſein Daſeyn längſt ſchon, aus dem penetranten Geruche desſelben, vermuthet worden war, zuerſt von Priſtley im reinen Zuſtande von andern Körpern abgeſondert; die von Scheele zuerſt geahneten Beſtandtheile aber erwies Berthollet. Dasſelbe erſcheint, bey der gewöhnlichen Temperatur immer als ein farbenloſes, durchſichtiges, und alſo unſichtbares Gas; nimmt aber, nach Guyton-Morveau, bey —57° C. die tropfbarflüſſige Geſtalt an. Es beſitzt einen eigenthümlichen, ungemein ſtechenden, reitzenden Geruch, und cauſtiſchen alkaliſch-ſcharfen Geſchmack, wodurch es beyde Organe verletzen kann, und iſt gleich andern Gasarten in hohem Grade verdichtbar und ausdehnbar. Das ſpec. Gewicht desſelben iſt nach, Kirvan, im gasförmigen

---

[1]) Eine von dieſen Verbindungen nimmt man als Beſtandtheil in den ſogenannten olivenfarbenen Subſtanzen (ſ. unter: Kalium im III. Bande) an, und vermuthet, daß ſie aus 2 Äquiv. Hydrogen und 1 Äquiv. Azot beſtehe. Die andere vermuthet man als Beſtandtheil im ſogenannten Queckſilber-Ammonium-Amalgam (ſ. unt. Mercur im IV. Bd.), und glaubt, daß ſie aus 4 Äquiv. Hydrogen und 1 Äquiv. Azot zuſammengeſetzt ſey. Beyde ſind jedoch im iſolirten Zuſtande noch nicht dargeſtellt worden. Beyde ſind indeſſen, der Vollſtändigkeit wegen (B. I. S. 214) in der tabellariſchen Überſicht angezeigt worden; obwohl wir in der Folge ſehen werden, daß dieſe beyden Subſtanzen auch eine andere Zuuſammenſetzung haben können.

Zuſtande (das Waſſer = 1) = 0,000732 (ſ. d. Anh. VIII). Es iſt (nach den im Anhang verzeichneten Angaben) bey 8 mahl ſo ſchwer als das Hydrogengas, und 100 Kubikzoll desſelben wägen demnach 18 — 19,6 engl. Grane.

Dasſelbe iſt zuſammengeſetzt aus

		nach Berzel.		nach Biſchof
1 Äquiv. Azot . . .	=	179,450	=	175,47
3 Äquiv. Hydrogen .	=	39,816	=	39,81
1 Äquiv. desſelben alſo	=	219,356	=	215,28.

In 100 Gewichtstheilen enthält es nach

	Henry		Berthollet S.		Davy		Biot Ar.		G. Luſſ.
Azot .	80,86	»	81,13	»	79,70	»	80	»	81,525
Hydrogen	19,64	»	18,87	»	20,30	»	20	»	18,475
	100,00	»	100,00	»	100,00	»	100	»	100,000;

nach neueren Angaben von

	Henry		Berthollet		Davy		Biſchof
Azot . .	75,50	»	74	»	37,75	»	81,508
Hydrogen	24,50	»	26	»	26,25	»	81,492
	100,00	»	100	»	100,0	»	100,000

(ſ. B. I. S. 215) [1]).

Das Ammoniakgas wirket auf die Pflanzenpigmente alkaliſch, indem es die blauen Pigmente grün, die gelben aber, als z. B. Curcumapapier, rothbraun färbt. Zum Athemhohlen iſt es ganz untauglich, und kann im Übermaß tödtlich wirken. Zur Unterhaltung der Verbrennung anderer Körper iſt dasſelbe ebenfalls ungeſchickt, auch ſelbſt, bey der gewöhnlichen Temperatur, für ſich allein nicht brennbar, doch verbrennet es, in Berührung mit Oxygen, bey ſtarker Erhöhung der Temperatur.

---

1) Dalton, A new Syst. P. II. p. 432. Überſ. v. Wolff. B. II. S. 240.

§. 552.

a) Zerſetzung des Ammoniaks. Das Ammoniakgas wird zerſetzt. a) Durch Hitze, wenn man dasſelbe durch enge (bey weiten Röhren gehet es größtentheils unverändert hindurch) glühende Porzellanröhren ſtrömen läßt; wobey dasſelbe in Azotgas und Hydrogengas zerfällt. Füllet man dabey die Röhre (nach Thenard) mit Metalldrähten an, ſo erfolgt die Zerſetzung viel ſchneller, und es zerlegen ſich 100 Maß Ammoniakgas in 150 Maß Hydrogengas und 50 Maß Azotgas. Die Metalldrähte finden ſich nachher beträchtlich verändert; das Eiſen wird ſpröder, und verliert ſeine Geſchmeidigkeit, Kupfer nimmt zugleich eine weiße Farbe an u. ſ. w. Die Metalle nehmen dabey zwar nur um beyläufig $^{2}/_{1000}$ am Gewichte zu, was aber dennoch, da dieſer Zuwachs durch bloße Einwirkung der Wärme nicht erklärt werden kann, auf eine Aufnahme der Beſtandtheile des Ammoniaks ſchließen läßt. Das Eiſen wirket in dieſer Hinſicht am meiſten, ihm folgen in der Wirkſamkeit, Kupfer, Gold, Silber, Platin. b) Durch Phosphor, wenn dieſer in Dampfgeſtalt zugleich mit dem Ammoniakgas, durch glühende Röhren getrieben wird, wobey Phosphorhydrogen- und Phosphorazot-Gas gebildet wird. c) Durch Electricität, wenn man dasſelbe wiederhohlten electriſchen Schlägen ausſetzet, wobey ſich dasſelbe immer mehr ausdehnet, und endlich, aus 100 Maßen, in 150 Maß Hydrogengas und 50 Azotgas verändert wird. d) Durch Oxygengas, wenn es mit demſelben gemengt durch eine glühende Röhre getrieben wird; wobey es mit Detonation in Waſſer und Salpeterſäure umgewandelt, und Azotgas ausgeſchieden wird. Bringet man hingegen das Ammoniakgas nur in Berührung mit dem Oxygen, und nähert ihm dann einen andern brennenden Körper, ſo wird es nur ſchwach, und nur in der Nähe des brennenden Körpers mit verbrannt. In einem beſtimmten Verhältniſſe mit Oxygen-

gas vermiſcht, kann das Ammoniakgas auch durch electriſche Funken entzündet werden. Nimmt man dabey 100 Maß Ammoniak und 75 Maß Oxygen, ſo explodirt die Miſchung zu Waſſer und Azotgas. Nimmt man mehr Oxygen, ſo wird auch etwas Salpeterſäure gebildet. Wendet man aber eine von beyden Gasarten im Übermaße an, z. B. 3 Maß der einen gegen 1 Maß der andern, ſo erfolgt die Entzündung gar nicht, weil eine in der andern zu ſehr vertheilt iſt. e) Durch Azotoxydul und Azotoxyd, wenn es, mit dieſen Gasarten gemiſcht, durch electriſche Funken entzündet wird, wobey, wenn dieſe Zuthaten vorwalten, Waſſer, Azotgas, und Salpeterſäure, wenn aber das Ammoniak vorwaltet, Waſſer, Azotgas, und Hydrogengas erzeugt wird. f) Durch hochoxydirte Säuren, welche Oxygen an dasſelbe abgeben können. Z. B. durch oxygenirt ſalzſaures Gas, wenn man dieſes in eine concentrirte wäſſerige Auflöſung des Ammoniaks einſtrömen läßt; wobey ſich jede eintretende Gasblaſe mit Kniſtern (ein intereſſantes und doch nicht gefährliches Experiment) entzündet, oder: wenn beyde in Gasform vermiſcht werden, wobey eine weiße Flamme das Gefäß durchziehet. In beyden Fällen wird das Ammoniak, durch Oxydation des Hydrogens, in Waſſer und Azotgas zerlegt, das oxydirt ſalzſaure Gas aber in gemeine Salzſäure umgewandelt; iſt das letztere hingegen in zu geringer Menge angewendet worden, ſo bleibt ein Theil des Ammoniaks unverändert, und verbindet ſich als ſolches mit der Salzſäure zu ſalzſaurem Ammnoniak. — Auf ähnliche Art, doch ohne Feuererſcheinung, wird das Ammoniak auch von der oxydirten Jodſäure zerlegt, wobey, durch Verbindung der beyderſeitigen Beſtandtheile unter neuen Verhältniſſen, jodſaures Ammoniak, und, wenn die oxydirte Jodſäure im Übermaß vorhanden war, auch etwas ſalpetrigte Säure gebildet wird, die ſich mit der Jodſäure zur Doppelſäure verbindet.

§. 553.

b) Verbindungen des Ammoniaks. Im zweyten Grade der chemiſchen Anziehung wird daſſelbe, gleich andern Gasarten, von der Wärme ausgedehnt, miſchet ſich mit andern Gasarten, löſet dichtere Körper (z. B. Waſſer), in geringer Menge zum gasförmigen Zuſtande auf, und wird, umgekehrt, von dieſen auch zur dichteren Form abſorbirt; wie z. B. durch Waſſer (wahrſcheinlich als Hydrat), durch Alkohol und Kohle (B. I. S. 455, 456 u. 462) ꝛc.

Die energiſch-chemiſchen Verbindungen deſſelben hingegen ſind folgende.

§. 554.

aa) Ammoniak mit Waſſer. Eine conſtante Verbindung aus dieſen beyden Stoffen kennen wir zwar noch nicht näher; allein, höchſt wahrſcheinlich iſt es dennoch, daß das Ammoniak bey ſeiner Ausſcheidung aus ſeinen Verbindungen immer als Hydrat zum Vorſchein kommt; ja es fragt ſich ſogar: ob das ſogenannte trockene Ammoniakgas (welches dadurch bereitet wird, daß man gemeines Ammoniakgas längere Zeit hindurch mit hygroſkopiſchen Subſtanzen, z. B. mit Alkalien in Berührung bringet) nicht ebenfalls ein Hydrat ſey; wie man wenigſtens, der Analogie nach, ſchon zu ſchließen berechtiget iſt, wenn man bedenkt, daß ſich daſſelbe ſo gern mit Oxyd- und Säurehydraten in beſtimmten Verhältniſſen verbindet.

Das Ammoniakhydrat, oder das gewöhnliche Ammoniakgas, hat eine große Neigung ſich mit noch mehrerem Waſſer zu verbinden. Wenn man daſſelbe daher in kaltes Waſſer einſtrömen läßt, ſo wird es, im zweyten Grade der Anziehung, ſehr ſchnell, und in um ſo größerer Menge abſorbirt, als das Waſſer kälter iſt; ſo zwar, daß eine vollkommen geſättigte Auflöſung deſſelben, nach Davy, bey + 10° C., 32,5 pCt. Ammoniak enthält, und ein ſpec.

Gewicht (d. Waſſer = 1) = 0,875 beſitzt. Bey + 17,5° C. (+ 14° R.) mit Ammoniak geſättigtes Waſſer hingegen hat ein ſpec. Gewicht = 0,883, und enthält alſo ſchon bedeutend weniger Ammoniak. Daß die Verwandtſchaft des letztern zum Waſſer ſehr groß ſey, überzeugt man ſich aber auch, wenn man dasſelbe in Gasform mit feſtem Waſſer Eis oder Schnee) in Berührung bringet; wobey das Gas augenblicklich abſorbirt, das Eis ꝛc. hingegen geſchmolzen, und beträchtlich erkältet wird, weil zum flüſſigen Zuſtande desſelben mehr Wärme erforderlich iſt, als das Gas während ſeiner Verdichtung verliert.

Die auf dieſe Art gebildete wäſſerige Auflöſung des Ammoniaks iſt die Form, in welcher der Chemiker das Ammoniak faſt immer anwendet, und wird tropfbares Ammoniak (liquides Ammoniak, Salmiakgeiſt, ätzender Salmiakgeiſt, flüſſiges Ammonium) oft auch nur ſchlechthin Ammoniak (oder Ammonium) genannt. Sie beſitzt die chemiſchen Eigenſchaften, d. i. den ſtechenden Geruch und alkaliſchen Geſchmack des Ammoniaks, zieht Blaſen auf der Zunge und Haut, reagirt alkaliſch auf die Pflanzenpigmente, und ſtößt beſtändig Ammoniakgas aus; weßwegen ſie in, mit wohlpaſſenden Glasſtöpfeln verſehenen, Flaſchen, an einem kühlen Orte aufbewahrt werden muß. Wird ſie, im concentrirteſten Zuſtande bis zu — 40° C. erkältet, ſo kryſtalliſirt ſie in langen, ſeidenartig glänzenden, ſechsſeitig prismatiſchen Nadeln; bey plötzlicher Erkaltung, bis unter jenen Grad, geſteht ſie hingegen zu einer trüben, gallertartigen, faſt ganz geruchloſen Maſſe. Wird ſie dagegen einer höheren Temperatur ausgeſetzt, ſo fängt ſie bey + 45° C. zu kochen an, das Gas verflüchtiget ſich, und in dem Maße, als dadurch das Waſſer vorwaltender wird, ſteiget auch der Siedepunct, bis er endlich, nachdem alles Gas entwichen iſt, + 100° C. erreicht.

§. 555.

bb) Ammoniak mit ſalpetrigter Säure. Durch unmittelbare Vereinigung der Beſtandtheile läßt ſich das ſalpetrigtſaure Ammoniak nicht bereiten; denn die ſalpetrigte Säure (ohne Waſſer) zerlegt das Ammoniak ſehr heftig in Azotoxyd, Azotgas und Waſſer. Berzelius erhielt daſſelbe aber, indem er neutrales ſalpetrigtſaures Bleyoxyd durch ſchwefelſaures Ammoniak (d. dopp. Wahlverw.) zerſetzte. Die Zerlegung erfolgte ſchon bey der mindeſten Temperaturerhöhung; allein ſie war zum Theil tumultuariſch, da zugleich Azotgas mit Aufbrauſen entwich; doch blieb die Auflöſung neutral. Durch freywillige Verdünſtung derſelben erhielt Berzelius eine unregelmäßig kryſtalliſirte Salzmaſſe, welche bey höherer Temperatur ſchmolz, und in ſalpeterſaures Ammoniak, freyes Ammoniak, und Azotoxydul zerfiel. Die wäſſerige Auflöſung dieſes Salzes zerſetzte ſich ſchon bey + 50° C., wobey Waſſer gebildet, und Azotgas ausgeſchieden wurde. Das Salz enthält, nach Berzelius, gegen 100 Thle. Säure 44,1 Ammoniak.

§. 556.

cc) Ammoniak und Salpeterſäure. Man erhält das ſalpeterſaure Ammoniak ſowohl durch Zerſetzung einiger ſalpeterſauren Salze mittelſt Ammoniak, als auch durch unmittelbare Zuſammenſetzung. Im letzten Falle wird die verdünnte Säure mit Ammoniak geſättiget, die Flüſſigkeit dann behuthſam abgedampft, und durch langſames Abkühlen zur Kryſtalliſation gebracht; wobey das Salz in 6ſeitigen Prismen, mit langen 6ſeitigen pyramidaliſchen Endſpitzen anſchießet. Bey ſchnellem Abdampfen und Abkühlen bilden ſich nur lange, weiche, elaſtiſche Faſern, und bey zu raſchem und zu ſtarkem Abdampfen erſtarret die Auflöſung zu einer durchſcheinenden ſtrahligen Maſſe (§. 457, *).

Dieſes, ohne Kryſtallwaſſer nicht darſtellbare, Salz beſitzt einen ſcharfen, ſalpeterartig bitteren Geſchmack, ein ſpec. Gew. (d. Waſſer = 1) = 1,5785, und iſt zuſammengeſetzt aus

		n. Berzel.		n. Biſchof		
1 Äquiv. Ammoniak	=	219,356	»	215,28	»	215,28
1 Äquiv. Salpeterſ.	=	679,540	»	675,47	»	675,47
1 Äquiv. Waſſer	=	113,273	»	trocken	»	113,27
1 Äquiv. desſelb. alſo	=	1012,169	»	890,75	»	1004,02.

In 100 Gewichtstheilen enthält dasſelbe nach

	Kirvan		Fourcroy		Davy prismat.		Davy faſerig		Davy kryſtall.		Berzelius		Berzelius		Biſchof
Ammoniak	23	»	40	»	18,4	»	19,3	»	19,8	»	21,143	»	23,818	»	24,168
Salpeterſ.	57	»	46	»	69,5	»	72,5	»	74,5	»	67,625	»	76,182	»	75,831
Waſſer	20	»	14	»	12,1	»	8,2	»	5,7	»	11,232	»	trocken	»	trocken
	100	»	100	»	100,0	»	100,0	»	100,0	»	100,000	»	100,000	»	99,999

(ſ. B, I. S. 298).

Wird dasſelbe in einer Glasretorte ſchnell bis zu + 200° C. erhitzt, ſo ſchmilzt es und kommt ins Kochen, wobey es einen Theil ſeines Kryſtallwaſſers verliert; bey + 250° C. wird es ganz in Waſſer und Azotoxydul zerlegt (§. 524); bey noch größerer Hitze hingegen zerfällt es in Azotgas, Waſſer,

ſalpetrigte Säure, und ſalpetrigtſaures Ammoniak, welche Producte ſämmtlich verflüchtiget werden (das durch raſches Einkochen erhaltene Salz ſublimirt ſich in der Hitze zum Theil unverändert). Steiget endlich die Hitze über + 300° C., oder wird das Salz in einen glühenden Schmelztiegel geworfen, ſo verpuffet es ſchwach, mit bleichgelbem Lichte, und es wird Waſſer und Azotgas, und nach Umſtänden wohl auch ſalpetrigte Säure und Salpeterſäure gebildet. (Auf glühenden Kohlen verpuffet es eben ſo.) Es wird ſowohl durch ſtärkere Säuren, als durch kräftigere Baſen zerſetzt, z. B. durch Schwefelſäure und Alkalien, indem ſich, im erſten Falle, die Säure mit dem Ammoniak verbindet und die Salpeterſäure ausſcheidet, im zweyten Falle aber die Alkalien die Säure ergreifen, und das Ammoniak ausſcheiden. Es ziehet die Feuchtigkeit begierig aus der Luft an ſich, wobey es zerfließt, und iſt in 1 Thl. ſiedendem und 2 Thl. kaltem Waſſer auflöslich. Man wendet dasſelbe zur Bereitung des Azotoxyduls an (§. 524).

§. 557.

dd) Fernere Verbindungen des Ammoniaks. Das Ammoniak verbindet ſich auch noch mit vielen andern Subſtanzen, als: a) Mit noch andern Säuren, welche dasſelbe, obwohl es den feuerfeſten Alkalien an Verwandtſchaft nachſtehet, dennoch ſehr vollſtändig neutraliſirt, und damit jene eigenthümlichen Salze bildet, welchen (mit Einſchluß von §. 556 u. 555) der generiſche Nahme, Ammoniakſalze beygelegt wird. — Die Ammoniakſalze werden faſt immer durch unmittelbare Zuſammenſetzung, ſeltener mittelſt Zerlegung anderer Salze erzeugt. Die meiſten derſelben können nur in Verbindung mit Waſſer beſtehen, woraus ſich abnehmen läßt, daß es eigentlich nur das Ammoniakhydrat iſt, welches dieſe Verbindungen eingehet. Sie ſind im

Waſſer leicht auflöslich, beſitzen oft einen ſtechenden urinöſen Geſchmack, und werden im Feuer entweder verflüchtiget oder zerſetzt. Von den feuerbeſtändigen Alkalien werden ſie ſchon durch das Zuſammenreiben dergeſtalt zerlegt, daß das Ammoniak in Gasform entweicht, woran ſie alſo auch durch den Geruch zu erkennen ſind. Sie ſind zur Bildung von Doppelſalzen ſehr geneigt (B. I. S. 415 u. ff.). b) Mit Oxyden, die es ſehr leicht zu eigenthümlichen, den Ammoniakſalzen ähnlichen, Verbindungen auflöſt, welche ebenfalls Doppelſalze zu bilden vermögen (B. I. S. 415 u. ff.). c) Mit metalliſchen Azotverbindungen, zu jenen merkwürdigen Zuſammenſetzungen, welche die Eigenſchaft beſitzen, bey geringer Erwärmung, oft auch ſchon durch gelinden Druck, für ſich allein zu explodiren, und Knallmetalle heiſſen. Sie erhalten ihre explodirende Eigenſchaft dadurch, daß einige ihrer Beſtandtheile als dritte Aräoide ausgeſchieden werden, und als ſolche plötzlich die Gasform, und damit eine ungleich größere Ausdehnung erlangen. d) Mit andern Körpern die auf gleicher Stufe der Zuſammenſetzung ſtehen (B. I. S. 415 u. ſ. f.). — Das Nähere über alle dieſe Ammoniakverbindungen wird bey den betreffenden Stoffen vorkommen.

§. 558.

e) Darſtellung des Ammoniaks. Durch unmittelbare Zuſammenſetzung ſeiner Beſtandtheile läßt ſich daſſelbe nicht bereiten; es wird aber a) durch gegenſeitige Einwirkung Azot und Hydrogen enthaltender Körper ſehr oft gebildet, z. B. bey Zerſetzung der verdünnten Salpeterſäure durch Zinn, wobey ſowohl die Säure als das Waſſer zerſetzt wird, und ſalpeterſaures Ammoniak und Zinnoxyd entſtehet; ferner, bey der anhaltenden Berührung feuchter Eiſenfeile mit Azotgas, wobey das Eiſen durch Zerlegung des Waſſers oxydirt, und eben-

falls Ammoniak gebildet wird; ferner in einigen früher ſchon (§. 457 *, §. 526, b) angezeigten Fällen. b) Durch die Zerſtörung organiſcher ozothältiger Subſtanzen, mittelſt Feuer oder Fäulniß, wovon ſpäterhin noch (im V. B.) die Rede ſeyn wird. c) Durch Zerlegung jener Ammonaikverbindungen, welche uns die Natur und die Kunſt (ſ. d. V. B.) in reichlicher Menge liefert. — Der letzten unter dieſen Quellen, und zwar am häufigſten durch Ausſcheidung des Ammoniaks aus dem ſalzſauren Ammoniak, bedient ſich der Chemiker faſt ausſchließend, weil die erſtern bald zu koſtſpielig, bald zu umſtändlich ſeyn würden; und die beſte unter allen Verfahrungsarten iſt folgende.

Man bringt eine Miſchung von 1 Th. zerſtoßenem ſalzſaurem Ammoniak (Salmiak), und 2 Th. zu Pulver zerriebenem Calciumoxyd (friſchgebranntem Kalk) in eine gußeiſerne Retorte, füllet dann noch 1 Th. Calciumoxyd darauf, und erhitzet endlich die Retorte in freyem Feuer bis zum Glühen. Das Calciumoxyd wird ſich dabey, vermöge näherer Verwandtſchaft, mit der Salzſäure zu ſalzſaurem Calciumoxyd verbinden, und das Ammoniak in Gasform ausſcheiden, welches dann, mittelſt eines Gasentbindungsrohres auf dem pneumatiſchen Queckſilberapparate aufgefangen werden kann.

Will man das Ammoniak in tropfbarer Form (§. 554), wie es gewöhnlich angewendet wird, darſtellen, ſo verbindet man die Retorte mit einem Woulfe'ſchen Apparate, aus drey, mit Sicherheitsröhren verſehenen, und in Schnee, Eis, oder doch kaltem Waſſer eingekühlten, Flaſchen, vertheilet in die zwey erſten 1½ Th. deſtillirtes Waſſer (ſo viel iſt nähmlich zur vollſtändigen Abſorbtion des ſämmtlichen in 1 Th. ſalzſaurem Ammoniaks enthaltenen Ammoniaks erforderlich), und füllet in die dritte ½ Th. (zur ſichern Abſorbtion des etwa noch entweichenden Ammoniaks), und

verrichtet dann die Deſtillation. Das ausſtrömende Gas wird nun von dem Waſſer der erſten Flaſche, mit bedeutender Wärmeentbindung condenſirt, die aber, wenn das Waſſer geſättiget iſt, wieder verſchwindet, und, als Folge der Abſorbtion in der zweyten Flaſche bemerklich wird, und endlich, wenn kein Gas mehr übergehet, ganz und gar aufhöret u. ſ. w. Nach vollkommener Erkaltung des Apparates ziehet man das Fluidum in gläſerne Flaſchen mit wohlpaſſenden Glasſtöpfeln ab, und bewahrt es an einem kühlen Orte. Den in der Retorte vorſindigen Rückſtand aber, welcher aus ſalzſaurem Calciumoxyd und freyem Kalk beſtehet, löſet man in warmen Waſſer auf, filtrirt die Auflöſung (wobey der überſchüſſige Kalk auf dem Filtrum bleibt), dampft ſie zur Trockenheit ab, und verwahrt den Rückſtand als ſalzſaures Calciumoxyd, in wohlverſchloſſenen Gefäßen [1]).

---

[1]) Das Auffüllen von überſchüſſigem Kalk iſt darum nothwendig, weil bey der Vermiſchung einige Theile des ſalzſauren Ammoniaks der Berührung mit Kalk entgehen, die dann beym Glühen der Retorte auf die Oberfläche der Miſchung getrieben werden, und dort ungenützt verloren gehen würden, wenn ſie nicht freyen Kalk anträfen, der ihre Zerſetzung bewirken kann. Daher iſt auch ein ſtarkes Glühen nöthig u. ſ. w. — Man kann auch ſteingutene oder gläſerne Retorten anwenden; erſtere laſſen aber gewöhnlich viel Ammoniakgas durch ihre Poros entweichen, und letztere können, da ſie ins Sandbad gelegt werden müſſen, ſelten ſo weit erhitzt werden, als nöthig wäre, um alles Ammoniak auszutreiben. — Auch kann man (wie bey der Salpeterſäurebereitung) (§. 544) zugleich Waſſer anwenden, indem man mit einem Theile desſelben den Kalk zu Kalkmilch aufweichet, und dann auf den in der Retorte befindlichen Salmiak gießet, einen andern Theil aber in den Recipienten vorſchlägt u. ſ. w. Bey dieſem Verfahren erhält man zwar ein reines, vom brenzlichen Geruche freyes, Ammoniak; aber die Operation kann nur äußerſt langſam betrieben

§. 559.

d) Prüfung des Ammoniaks auf Reinheit und Concentration. Reines Ammoniak (liquides) muß ſich, durch Erhitzung in einer Glasſchale, gänzlich verflüchtigen laſſen; ein Rückſtand deutet auf Verunreinigung mit feuerfeſten Theilen. Es darf, nachdem es vorher mit Eſſigſäure geſättiget worden iſt, mit Silberauflöſung nicht getrübt werden; ſonſt enthält es Salzſäure oder ſalzſaure Salze. Durch Sättigung mit Säuren darf es nicht aufbrauſen; weil dieß auf Verunreinigung mit Carbonſäure deuten würde. Mit Carbonſäure geſättiget darf es keinen Niederſchlag geben, ſonſt enthält dasſelbe erdige Beymiſchungen.

Die Concentration des liquiden Ammoniaks hingegen beurtheilt man am beſten durch Sättigung mit Säuren, aber bequemer und kürzer, obwohl minder ſcharf, durch das ſpec. Gewicht, welches um ſo geringer iſt, je mehr Ammoniak das Fluidum enthält. Die von Dalton und Davy zu dieſer Abſicht entworfenen Tabellen findet man im Anhang (Tab. XVII. A, B), nur zum Behuf der Praxis, eine ähnliche vom Verfaſſer (XVII. C); bey welcher letztern ebenfalls nicht die reine (ſo ſchwierig zu beſtimmende) Maſſe, ſondern nur eine Normalflüſſigkeit von höchſter Concentration, zum Maßſtabe gedienet hat. Die Benützung dieſer Tabelle ergibt ſich aus dem was §. 548 geſagt worden iſt.

---

werden, weil ſich die Maſſe gern aufbläht; man braucht alſo mehr Feuermateriale, und verliert dennoch auch einen Theil des Ammoniaks. — Manche Chemiker trocknen den Salmiak vor der Anwendung, was aber nachtheilig iſt; denn die Erfahrung lehrt, daß das Ammoniak hernach viel ſchwerer auszutreiben iſt (vermuthlich weil es nur als Hydrat beſtehen kann). (Siehe P. T. Meißners Vorſchläge zur Verbeſſerung pharmaceutiſcher Operationen ꝛc. Wien, bey Kupfer und Wimmer.)

§. 560.

3. Fernere Verbindungen des Azots.

Das Azot verbindet ſich ferner auch mit vielen andern unzerlegten Stoffen (B. I. S. 218), und zum Theil zu ſehr merkwürdigen Verbindungen, von welchen bey der Abhandlung jener Stoffe ſelbſt die Rede ſeyn wird. Auch iſt dasſelbe in vielen organiſchen Stoffen als weſentlicher Bildungstheil, in immer noch ſehr problematiſchen Verbindungsverhältniſſen, enthalten, deren in der Folge (unter: Carbon) noch näher gedacht werden ſoll (B. I. S. 270—274).

§. 561.

B) Darſtellung des Azots.

Da das Azot in der Natur im freyen Zuſtande nicht vorkommt, ſo verſchafft man ſich dasſelbe immer durch Zerlegung ſeiner im Vorigen erwähnten Verbindungen, und zwar: a) Durch Zerlegung der atmoſphäriſchen Luft. Am reinſten erhält man es dadurch, daß man Bley mit ſo viel Mercur vereiniget, als nöthig iſt zur Bildung eines flüſſigen Amalgams, mit welchem man eine Flaſche bis zum dritten Theile ihres Inhaltes füllet, und dieſe, die nun $^2/_3$ atmoſphäriſche Luft enthält, wohl verſtopft 2—3 Stunden lang anhaltend ſchüttelt. Die atmoſphäriſche Luft wird hierbey auf die Art zerlegt, daß ſich das Oxygen mit dem Bley (welches nun, da ſeine Cohäſion durch das Mercur aufgehoben wurde, ſehr leicht oxydirbar iſt) zu Bleyoxyd verbindet, das Azotgas aber im Rückſtande bleibt, und, indem die Flaſche umgeſtürzt auf der pneumatiſchen Wanne geöffnet wird u. ſ. w., in andere Gefäße übergefüllt, und von dem Amalgam abgeſondert werden kann. — Eben ſo geſchieht ferner die Zerlegung, wenn man Eiſenfeile mit Phosphor oder Schwefel vermenget, dann mit Waſſer befeuchtet, und in einer Glasglocke mit der atmo-

ſphäriſchen Luft in Berührung bringet (wozu jedoch längere Zeit erforderlich iſt); ferner, wenn man die Auflöſung von Schwefelalkalien mit der atmoſphäriſchen Luft in Berührung bringet (§. 510). — Sehr bequem und ſchnell, aber nicht ganz rein wird das Azotgas aus der Atmoſphäre auch geſondert, wenn man Alkohol in einer, auf dem Waſſer ſchwimmenden, Schale entzündet, und dann ſchnell eine mit atmoſphäriſcher Luft gefüllte Glocke darüber ſtürzet, wobey, durch Verbrennung des Alkohols, das Oxygen größtentheils conſumirt wird, und Waſſer an ſeine Stelle in die Glocke tritt. — Eben ſo endlich erfolgt die Zerlegung auch durch Phosphor und viele andere oxydirbare Subſtanzen (§. 505 bis 511) auf verſchiedenen Wegen, die jedoch größtentheils kein vollkommen reines Azotgas liefern, oder nicht praktiſch ſind. b) Durch Zerlegung der höheren Oxydationsſtufen des Azots (§. 521, 526, 530, 538 u. 539), die aber ebenfalls unreines Azotgas liefern, und größtentheils unpraktiſch ſind. — Ein ſehr reines Azotgas erhält man endlich, wenn man Salpeterſäure mit Muskelfleiſch der gelinden Deſtillation unterwirft; doch muß man ein ſtarkes Kochen vermeiden, weil ſonſt auch Azotoxyd entweichet.

§. 562.

C) Anwendung des Azots.

Zur Zeit kennen wir nur noch wenige Beyſpiele der unmittelbaren Anwendung des Azots für die Zwecke der Kunſt, jene nähmlich, welche bey der Darſtellung einiger Azotverbindungen (B. I. S. 218) vorkommen; zu welchen man gewiſſermaßen auch noch den Fall zählen kann, daß man zuweilen leicht oxydirbare Stoffe unter Azotgas aufbewahrt hat, um ſie gegen die Oxydation zu ſchützen. Deſto häufiger wird dasſelbe aber von der Natur ſelbſt zur Darſtellung der Salpeterſäure und des Ammoniaks verarbeitet;

ja es iſt, durch bereits geſchehene Unterſuchungen bis zur Evidenz erwieſen, daß dasſelbe, als Beſtandtheil der Atmoſphäre, auch zur Bildung organiſcher Körper abſorbirt, und insbeſondere von thieriſchen Organismen, im Wege des Athemhohlens conſumirt werde [1]).

§. 563.

D) Allgemeine Bemerkungen über das Azot und deſſen Verbindungen.

Vergleichen wir alle vorberührten Erfahrungen über das Azot mit unbefangenem Blicke, ſo werden wir, obwohl dasſelbe in mancher Hinſicht ſehr unthätig erſcheinet, dennoch Anlaß genug finden, in dieſem Stoffe einen höchſt wichtigen Beſtandtheil der Schöpfung zu erkennen, und aus ſeinen Eigenſchaften und Verhältniſſen die wahrſcheinliche Theorie mancher bisher unerklärten Phänomene zu folgern.

Was uns am meiſten auffallen muß, iſt das beſtändige Gleichgewicht, in welchem wir das Azot und Oxygen in der Atmoſphäre, die doch unaufhörlich auf ſo mannigfaltige Weiſe zerſetzt wird, vorfinden; und die erſte uns aufſtoßende Frage wird die ſeyn: woher der ununterbrochene Abgang des Oxygens immer ſo ſchnell wieder erſetzt werde [2])? Allein ſogleich biethet ſich uns auch, eben

---

[1]) Die Unterſuchungen mehrerer Naturforſcher, und vorzüglich die von Humbold und Provençal, haben nähmlich dargethan, daß beym Athemhohlen nicht nur das Oxygen, ſondern auch ein kleiner Antheil des Azots conſumirt wird; woraus ſich auch der große Azotgehalt vieler organiſcher, und vorzüglich thieriſcher Stoffe erklärt. (Mémoires d'Arcueil. Vol. II. p. 359 u. ff.)

[2]) Prevoſt hat in einer ſehr ſcharfſinnigen Abhandlung (Bibliothéque de sciences et des arts. 1816 Jul.) durch Rechnung darzuthun geſucht, wie durch 100jährige Conſumtion

durch dieſes Gleichgewicht, als Antwort die Vermuthung dar, daß die Erdatmoſphäre eine conſtante Verbindung aus Oxygen und Azot (§. 502) ſeyn müſſe, die zwar durch gewiſſe Einwirkungen, als z. B. durch Verbrennungsprozeſſe, und durch das Athmen thieriſcher Organismen ꝛc. zerlegt werden könne; aber, durch die Verwandtſchaft des freygewordenen Azots zum Oxygen, auch ſogleich auf die in der Atmoſphäre vorfindige Electricität zurück wirken, und eine zur Sättigung dieſes Azots hinreichende Menge derſelben,

Electr. Fl. { Aräoticon .... / Oxygen ...... } Oxygengas ...
Azotgas .... atmoſphär. L.

mit Ausſcheidung von einem Theile Aräoticons, in Oxygengas umwandeln, und dasſelbe zu ihrer Wiederherſtel-

---

das in der Atmoſphäre enthaltene Oxygen nur um $^1/_{720}$. ſeiner Geſammtmenge vermindert werden könne, welcher geringe Abgang alſo auch allen unſeren eudiometriſchen Prüfungsmitteln entgehen müſſe (§. 506). Dieſer Theorie kann man aber, die Richtigkeit des Calculs zugegeben, dennoch den gerechten Vorwurf machen, daß ſie gegen alle Analogie verſtößt; denn allenthalben ſehen wir, wie die Natur unaufhörlich auf einer Seite erſetzt, was ſie auf der andern nimmt. — Oder ſollte ſie bey dieſem wichtigen Gegenſtande eine Ausnahme machen? Sollte in dieſem Falle unſer Planet noch beſtehen können? Hätte er, bey dieſem täglich mehr überhand nehmenden Mißverhältniß, nicht längſt ſchon zerſtört werden müſſen? Und, wenn der Planet wirklich beſtehen könnte: wie kommt es, daß wir Menſchen noch fortdauren, oder, wenn das jetzige Miſchungsverhältniß der Atmoſphäre zur Erhaltung des thieriſchen Lebens gerade das rechte iſt, wie kommt es, daß unſere Vorfahren, die doch vor mehr denn tauſend Jahren auch mehr Oxygen conſumiren mußten, nicht alle an Entzündungskrankheiten ausgeſtorben ſind?

lung binden werde [1]); ſo wie umgekehrt, ein Überſchuß von freyem Oxygengas in der Atmoſphäre ebenfalls nicht beſtehen könne, ſondern, durch innige Verbindung mit mehr Aräoticon, in electriſches Fluidum übergehen müſſe (S. 285 u. 286). Iſt aber nur erſt dieſe Grundidee gefunden, dann ergibt ſich auch die Erklärung ſo vieler andern Erſcheinungen von ſelbſt. Dann wird es uns — um doch einige flüchtige Andeutungen zu geben — ſehr leicht zu folgern: wie jener Überſchuß des Oxygens, welcher im hohen Sommer, durch eine lebhaftere Vegetation, von den Pflanzen in die Atmoſphäre ausſtrömet (§. 447), durch ſeinen Übergang in electriſches Fluidum, eine große Maſſe von Wärme binden, und dadurch das, in den höheren Regionen der Atmoſphäre vorfindige, Waſſergas in Nebel, Thau oder Regen, oder, wenn die Conſumtion der Wärme in höherem Maße Statt findet, in Platzregen und ſogar in Schauer und Hagel umwandeln könne; wie gleichzeitig, und vorzüglich im letzten Falle, wo auch ein Übermaß von Electricität erzeugt werden muß, dieſes Fluidum, nach Gleichgewicht ſtrebend, und durch ſeine Anziehung zu andern Körpern, während ſeinem Übergang an dieſe letzteren, alle jene ſchönen Phänomene erzeugen könne, die uns, nach Maßgabe der Verdichtung und Menge des electriſchen Fluidums, und

---

[1]) Man könnte gegen dieſe Meinung die Frage aufwerfen: wie es denn komme, daß in tiefen Gruben, in lange verſchloſſen gehaltenen Gemächern ꝛc. (denen doch der Zugang der Electricität nicht abgeſchnitten ſey), durch Conſumtion des Oxygens, von oxydirbaren Stoffen entſtandener Mangel desſelben (in welchem Zuſtande die Luft zum Athmen untauglich wird, und mephitiſche Luft genannt wird), durch die Electricität nicht ebenfalls erſetzt werde? Allein, dieſe Erſcheinung erklärt ſich ſehr wohl aus dem Umſtande, daß die Luft ſelbſt ein ſchlechter Leiter der Electricität iſt u. ſ. w.

nach dem Einfluſſe anderer, zum Theil lokaler, Verhältniſſe, bald in Form des angenehmen Nordlichtes bald als harmloſes Wetterleuchten erſcheinen, und bald in der fürchterlichen Eigenſchaft des Blitzes, von, alle lebenden Weſen mit Entſetzen erfüllendem, Donner und Sturme begleitet, Bäume, Thürme und Felſen mit unbeſchreiblicher Schnelligkeit zerſtören, und das organiſche Leben, wie durch einen Hauch, vernichten; wie hingegen auch umgekehrt, wenn durch Conſumtion aller Art, der Atmoſphäre zu viel Oxygen entzogen wird, dieſes durch die, mit Ausſcheidung von Aräoticon verbundene, Verdichtung des electriſchen Fluidums wieder erſetzt, und eben dadurch ſelbſt in ſolchen Perioden, z. B. in der Nacht, wo die gewöhnliche Urſache der Wärme, die freundliche Sonne nicht auf uns einwirket, dennoch Wärme entſtehen, und gleichzeitig Mangel an Electricität in der Atmoſphäre eintreten könne; wie ferner im Winter, wo durch die Vegetation kein Oxygengas zuwächſt, und alſo nur der periodiſche, und immer gleiche, Übergang des Lichtes in electriſches Fluidum (§. 449), und dieſes letztere in Oxygengas (§. 563) Statt findet, auch weniger frappante Differenzen in der Witterung entſtehen, und, faſt immer gleicher, Mangel an Electricität in der Atmoſphäre, und folglich auch Mangel an electriſchen Phänomenen obwalten müſſe; und, wie alſo endlich auch hier die Natur, ihrem ewigen Geſetze getreu, was ſie auf der einen Seite, durch die Oxydationsprozeſſe der unorganiſchen Natur, und durch Athmen der Menſchen und Thiere, der Atmoſphäre entzieht, ihr auf der andern Seite, durch den Vegetationsprozeß, immer wieder zurück gibt, und ſo jede Störung des Gleichgewichtes unaufhörlich wieder compenſirt.

Als zufälliges Reſultat dieſer unendlich großen Wechſelwirkung, wird uns ferner die Entſtehung von Salpeterſäure und Ammoniak erſcheinen; denn es iſt aus

den früher angezeigten Erfahrungen klar, wie allemahl, bey der Wiederherſtellung des electriſchen Gleichgewichtes durch Blitze (§. 388), die erſtere, und wenn zugleich auch Hydrogengas (§. 486, 5) vorhanden iſt, das letztere (§. 558) gebildet werden könne, und daß dann beyde, den Geſetzen ihrer chemiſchen Anziehung folgend, zur Erde niederſinken, und, theils von Baſen theils von Säuren gebunden, die Bildung der ſalpeterſauren und Ammoniakſalze veranlaſſen werden.

Aus der Art und Weiſe endlich, wie das Azot mit andern Stoffen verbunden wird, erklären ſich auch die auffallenden Eigenſchaften ſolcher Verbindungen. Das Azot zeichnet ſich nähmlich, vor andern Stoffen, durch eine große Verwandtſchaft zum Aräoticon aus, und es läßt dasſelbe daher bey ſeiner Verbindung nicht, wie viele andere Stoffe, größtentheils fahren, ſondern gehet in den meiſten Fällen als drittes Aräoid (§. 248) die Vereinigung ein. In dieſem Umſtande liegt die explodirende Eigenſchaft der Knallmetalle (B. I. S. 410. B. II. §. 560), die dieſen Stoff als drittes Aräoid, aber in höchſt condenſirtem Zuſtande enthalten, welcher alſo eben darum, wenn er in Freyheit geſetzt wird, durch ſeine große und plötzliche Ausdehnung, jene fürchterliche Wirkung hervorbringen muß. In dieſem Umſtande finden wir ferner den Grund, um deſſentwillen die, ebenfalls explodirenden, ſalpeterſauren Salze auch noch die Verbrennung faſt eben ſo gut unterhalten, als das reine Oxygengas ſelbſt (§. 538); denn iſt nur erſt die, dieſe Salze zuſammenhaltende, Verwandtſchaft auf irgend eine Weiſe geſtört, ſo iſt auch ſchon das Oxygen als drittes Aräoid vorhanden, und kann folglich, durch eigenes Aräoticon, den Verbrennungsprozeß unterhalten, und auf das höchſte ſteigern. Aus dieſem Umſtande erklärt ſich auch die Unentzündlichkeit und geringe Brennbarkeit des Azots (§ 540); denn, da es ſelbſt von ſeinem Aräoticon, wie die

Erfahrung lehrt, nichts verlieren kann, ſo wird auch das Oxygen als drittes Aráoid gebunden, und die Wärme muß folglich von außen kommen, wenn die Verbrennung erfolgen ſoll. In dieſem Umſtande iſt ferner auch die große Tendenz des Azots und ſeiner Verbindungen zur Gasform, die wir an den Oxyden des Azots, am Ammoniak u. ſ. w. wahrnehmen, gegründet. In dieſem Umſtande endlich finden wir auch den Grund, um deſſentwillen bey der Verbindung des Oxygen= mit dem Azotgas zu atmoſphäriſcher Luft, eben weil kein (oder doch wenig) Aráoticon ausgeſchieden wird, auch keine (oder doch nur eine unmerkliche) Volumsveränderung eintreten kann.

Wie aber in allen dieſen Fällen das Azot zur immerwährenden Wiederherſtellung des zweckmäßigen Gleichgewichtes, unter den mächtigſten Agentien der Schöpfung, Oxygen, Electricität, Licht und Wärme, gleichſam den Regulator bildet, und ſo, auf einer Seite, die unorganiſche Natur in gleichförmiger Thätigkeit erhält; ſo gibt dasſelbe auf der andern Seite, der Atmoſphäre auch jene Eigenſchaften, durch welche ſie zur Erhaltung thieriſcher Organismen vorzüglich tauglich wird: denn durch ſeine Verbindung mit dem Oxygengas, mildert es nicht nur die heftige Wirkung des letztern, durch welche dieſer Stoff ſehr bald alle lebenden Weſen vernichten würde (§. 365); ſondern dasſelbe wirket auch dadurch wohlthätig ein, daß es mit den Organismen ſelbſt in Verbindung tritt, und dadurch ihre Bildung befördern hilft.

§. 564.

Das Azot hat man bisher, was auch im Vorigen geſchehen iſt, als unzerlegten Stoff betrachtet, weil die Zerſetzung desſelben noch nie gelungen iſt: allein vor mehreren Jahren ſchon haben angeſehene Naturforſcher die relative Einfachheit desſelben dennoch bezweifelt. Weſtrumb,

Wiegleb und Göttling, in der frühern Zeit, hielten das Azot für reines Waſſer, welches durch gebundene Wärme auf eine bleibende Art, in den gasförmigen Zuſtand über-gegangen ſey. Mayer, Girtanner und Mier (letzte-rer noch in der neueſten Zeit), betrachteten daſſelbe als eine, dem Waſſer ähnliche, und nur in den quantitativen Verhältniſſen der Beſtandtheile von demſelben verſchiedene, Zuſammenſetzung (nach Mier in 100 Th. aus 65,6 Oxy-gen und 44,4 Hydrogen) [1].

Noch gründlichere Urſachen zu dieſem Zweifel bothen ſich aber in der neueren Zeit dar; denn auf einer Seite ent-deckte Davy die Zuſammenſetzung der Alkalien aus metal-liſchen Subſtanzen und Oxygen (ſ. den III. Band), woraus man der Analogie nach ſchloß, daß auch das Ammoniak, da es ſich wie jene gegen die Säuren verhält, ein oxydirter Körper ſey, und folglich von den Beſtandtheilen, die wir durch die Analyſe finden (Azot- und Hydrogengas), min-deſtens einer ein Oxyd ſeyn müſſe; auf der andern Seite machten Seebeck und Berzelius die merkwürdige Er-fahrung, daß bey der Behandlung des Mercurs mit Ammo-niak (ſ. unt. Mercur im IV. B.) durch Electricität ein voll-kommen metalliſches Amalgam gebildet werde; woraus man ſchloß, daß das Ammoniak eine metalliſche Baſis ent-halten müſſe, die hierbey ausgeſchieden, und mit dem Mer-cur verbunden worden ſey.

Die wichtigſten Gründe für die Meinung, daß das Azot ein zuſammengeſetzter Körper ſey, hat aber der ver-dienſtvolle Berzelius [2]) aufgeſtellt, indem er zeigte, daß

---

[1]) Schweiggers Journ. für Chem. und Phys. B. XXI. S. 403, 405, 406.

[2]) Schweiggers Journ. etc. B. I. 260, 319, 525. II. 323. III. 342. V. 355. VI. 337. VII. 181. VIII. 35. — Berzelius Elem. Übers. v. Blumhof. B. I. 178, 468. — Gilberts Annalen. B. XI. S. 162. B. XLVI, S. 131. —

die, den bisherigen Anſichten entſprechenden (und auch in der vorausgegangenen Abhandlung angegebeuen), Verbindungsverhältniſſe des Azots und Oxygens, nicht nur, gegen alle Analogie, den Geſetzen, nach welchen die Oxydationsſtufen anderer Körper ſteigen, ſondern auch denen der chemiſchen Äquivalenz, ſo weit wir dieſe zur Zeit noch kennen, gänzlich widerſprechen, und uns zur inconſequenten Aufſtellung von gebrochenen Äquivalentenzahlen (B. I. §. 76) für die höheren Verbindungen azothältiger Subſtanzen zwingen müſſen, wenn wir das Azot als einfach betrachten; daß aber, ſobald wir dieſen Stoff als die erſte Oxydationsſtufe eines eigenthümlichen Grundſtoffes anſehen, dieſe Anomalie ſogleich wieder verſchwindet.

Berzelius folgert daher, daß es einen ſolchen eigenthümlichen Stoff gebe, den er *Nitricum* oder *Nitrium* nennet, und welcher auf ſeiner erſten Oxydationsſtufe das Azot, und, in ſteigendem Verhältniſſe mit noch mehr Oxygen verbunden, die übrigen Oxydationsſtufen des Azots alſo darſtelle, daß die Zuſammenſetzung folgende ſey:

	in 100 Theilen			oder: gegen 100 Th. Nitricum		
	Nitricum		Oxygen	Nitricum		Oxygen
Azot . . .	43,065	»	56,935	100	»	132,207
Azotoxydul .	27,442	»	72,558	100	»	264,414
Azotoxyd . .	20,116	»	79,884	100	»	396,621
ſalpetrigte S.	15,903	»	84,097	100	»	528,828
Salpeterſäure	11,195	»	88,805	100	»	793,242 [1]).

Davy, Elemente des chemiſchen Theils der Naturwiſſenſchaft. Überſ. v. *Wolff*. B. I. S. 209. ff.

1) In der früheren Zeit vermuthete *Berzelius*, daß noch mehrere Subſtanzen, nähmlich das *Hydrogen*, das *Ammoniak*, das *Azot*, das *Azotoxydul*, das *Azotoxyd*, die *ſalpetrigte Säure*, die *Salpeterſäure* und das *Waſſer*, ſämmtlich, und zwar in der Ordnung, wie ſie genannt ſind, Oxyde eines und desſelben Stoffes,

Das Azotſuboxyd hat Berzelius hierbey den chemiſchen Verbindungen des Azots nicht zugezählt. — Das Ammoniak aber würde, ſeiner Hypotheſe gemäß, aus 79,54 Nitricum, 13,27 Hydrogen, und aus 100 Oxygen beſtehen, und alſo als eine dreyfache Verbindung aus zwey brennbaren Grundlagen mit Oxygen, oder als ein Alkali mit zwey Grundlagen anzuſehen ſeyn; vermöge welcher Zuſammenſetzung ſich dasſelbe von allen andern Oxyden unterſcheiden würde, und alſo den organiſchen Subſtanzen, unter welchem wir einen ähnlichen baſiſchen Körper am Morphium vorfinden, zugezählt werden müßte.

Dieſe Anſichten von Berzelius verdienen alle Aufmerkſamkeit, und erhalten eine neue Stütze, wenn wir die allenthalben ſo oft ſich wiederhohlende Erfahrung bedenken, vermöge welcher ſich die Körper nur dann energiſch-chemiſch mit einander verbinden, wenn ſie auf gleicher Stufe der Zuſammenſetzung ſtehen; denn das Ammoniak, welches gegenwärtig, gleichſam als eine Ausnahme, den Oxyden, denen es doch durch ſeine Wirkungen ſo ähnlich iſt, gegenüber ſtehet, würde ſich bey der Bewährung dieſer Hypotheſe ſehr wohl als Azotoxyd an die übrigen anſchließen können. Allein, es müßte dann vielleicht auch als ein Oxydhydrat angeſehen werden; in welchem Falle ein Theil des Oxygens dem Hydratwaſſer zuzuſchreiben wäre, woraus ſich aber für ſämmtliche Oxydationsſtufen des Nitricums ein neues Miſchungsverhältniß folgern ließe.

---

den er Ammonium nannte, ſeyen; eine Hypotheſe, die derſelbe jedoch, in Erwägung neuerer Erfahrungen, ſelbſt wieder aufgegeben hat.

Fünfte Unterabtheilung.

M u r i u m.

§. 565.

Das Murium (das Muriatum, den Salzſäureſtoff) nennen wir einen eigenthümlichen Stoff, den wir, mit Berzelius, nach Analogie ſo vieler andern oxydirbaren Grundſtoffe, als das Radikal einer ausgezeichnet ſauren, aber noch nicht zerlegten Subſtanz, welche Salzſäure genannt wird, betrachten; von welchem wir jedoch, eben weil er noch nicht iſolirt dargeſtellt werden konnte, keine phyſiſchen Eigenſchaften anzugeben vermögen, obwohl wir aus Gründen der Analogie vermuthen, daß er oxydirbar ſey.

Einige Chemiker der neueren Zeit, an der Spitze derſelben Davy, haben jedoch dieſen Stoff nicht angenommen, und eine neue Lehre begründet, vermöge welcher alle Verbindungen desſelben, in Hinſicht ſowohl der Quantität als der Qualität, nach andern Verhältniſſen zuſammengeſetzt, und überhaupt etwas anderes ſind, als nach der Berzelius'ſchen Theorie (B. I. §. 193 *). Noch ſind indeſſen keine Gründe vorhanden, die hinreichen könnten, uns zur unbedingten Annahme der neuen, mit der Analogie der Eigenſchaften anderer Körper ſo ſehr im Widerſpruche ſtehenden Lehre zu beſtimmen. Wir werden daher im Texte den Anſichten von Berzelius folgen, aber, weil dieſe neue Theorie nun ſchon ſo viele Anhänger zählet, und

auch mehrere neue chemiſche Werke alles, was auf die Salzſäure Beziehung hat, nur dieſer Hypotheſe gemäß behandelt enthalten, damit der Anfänger in der chemiſchen Wiſſenſchaft mit beyden Anſichten vertraut werden könne, und zugleich dieſe neue Anſicht näher beleuchtet werde, unter jedem Paragraph, und unter der Überſchrift, C. A. (Chloriniſten Anſicht) mit kleinerer Notenſchrift, alle vorkommenden Prozeſſe auch der neuen Lehre gemäß in Kürze erklären.

Das chemiſche Äquiv. des Muriums iſt, nach Berzelius (das Oxygen = 100) = 139,56 [1]).

§. 566.

A) Verbindungen des Muriums.

Das Murium kann ſich, nach den Berechnungen und Folgerungen von Berzelius, mit dem Oxygen in ſieben verſchiedenen Verhältniſſen verbinden, und nachſtehende Zuſammenſetzungen darſtellen.

	Murium		Oxygen		Äquiv. der Zuſammenſ.
Muriumoxyd	1 Äquiv. (= 139,56)	+	1 Äquiv. (= 100)	=	239,56
Salzſäure	1 Äquiv. (= 139,56)	+	2 Äquiv. (= 200)	=	339,56
oxydirte Salzſäure . . .	1 Äquiv. (= 139,56)	+	3 Äquiv. (= 300)	=	439,56

1) Nach einer neueren Angabe von Berzelius, würde dieſe Zahl auf 142,65 (Schweigg. Journ. B. XXIII. S. 107) zu berichtigen ſeyn. Wir werden indeſſen hier noch die ältere Angabe beybehalten, weil Berzelius ſelbſt aus derſelben ſo viele andere noch vorkommende Zahlenverhältniſſe abgeleitet hat.

		Murium		Oxygen		Äquiv. der Zuſammenſ.
2fach oxydirte Salzſ.	. . .	1 Äquiv. (= 139,56)	+	4 Äquiv. (= 400)	=	539,56
4fach oxydirte Salzſ.	. . .	1 Äquiv. (= 139,56)	+	6 Äquiv. (= 600)	=	739,56
6fach oxydirte Salzſ.	. . .	1 Äquiv. (= 139,56)	+	8 Äquiv. (= 800)	=	939,56
8fach oxydirte Salzſ.	. . .	1 Äquiv. (= 139,56)	+	10 Äquiv. (= 1000)	=	1139,56 [1]).

In 100 Gewichtstheilen enthalten dieſe Verbindungen die beyden Beſtandtheile in folgendem Verhältniſſe, im

	Murium-oxyd	Salz-ſäure	oxydirte Salzſäure	2fach oxyd. Salzſäure	4fach oxyd. Salzſäure	6fach oxyd. Salzſäure	8fach oxyd. Salzſäure
Murium . .	73,615 —	41,098 —	31,742 —	25,386 —	18,870 —	14,850 —	12,213
Oxygen . . .	26,385 —	58,902 —	68,258 —	74,614 —	81,130 —	85,150 —	87,787
	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000

§. 567.

a) Das Muriumoxyd iſt eine, von Berzelius hypothetiſch angenommene, Oxydationsſtufe des Muriums, auf welcher ſich dasſelbe der, aus der Äquivalentenlehre gezogenen, Vermuthung nach im Salzäther

[1]) Nimmt man die Zahl für das Murium = 142,65 (§. 566 *) an, ſo fallen die Äquivalentenzahlen ſämmtlicher Muriumverbindungen um 3,09 höher aus.

(ſ. d. Art.) befinden ſoll. Dieſe Subſtanz iſt indeſſen noch nicht abgeſondert dargeſtellt worden. Ihre durch Rechnung erſchloſſene Zuſammenſetzung, ſo wie die Äquivalentenzahl ſ. §. 566.

§. 568.

b) Die Salzſäure (als die zweyte Oxydationsſtufe des Muriums) kennen wir im iſolirten Zuſtande eben ſo wenig, als die Salpeterſäure (§. 535), da ſie nur in Verbindung mit andern Stoffen, und wenigſtens mit dem Waſſer, exiſtiren kann. Die Zuſammenſetzung dieſer Säure hat Berzelius aus ihren Verbindungen mit andern Körpern, nach den Geſetzen der chemiſchen Äquivalenz gefolgert (ſ. §. 566). Ihre phyſiſchen Eigenſchaften kennen wir, da ſie bisher nicht abgeſondert dargeſtellt werden konnte, ebenfalls nicht; doch läßt ſich vermuthen, daß ſie im abgeſonderten Zuſtande gasförmig ſeyn würde, weil ſelbſt das Hydrat derſelben, noch in Gasform erſcheinet.

§. 569.

aa) Verbindungen der Salzſäure. Da dieſe Säure im iſolirten Zuſtande nicht exiſtiren kann, ſo kennen wir auch das Verhalten nicht, welches ſie im zweyten Grade der chemiſchen Anziehung gegen andere Körper zeigen würde.

Durch energiſch-chemiſche Verwandtſchaft aber verbindet ſich die Salzſäure mit vielen andern Stoffen, und zeiget dabey eine Sättigungscapacität, die, nach Berzelius, = 29,454 (nach der neueren Angabe §. 565 * = 29,184) iſt.

§. 570.

aaa) Salzſäure mit Waſſer. Die einfacheſte, und von Priſtley ſchon gekannte, Form, in welcher wir die Salzſäure darſtellen können, iſt ihre Verbindung mit Waſſer,

oder das Salzſäurehydrat. Dieſes erſcheinet uns, in der gewöhnlichen Temperatur, als ein farbenloſes, und alſo auch unſichtbares, wie andere Luftarten compreſſibles, Gas, das ſalzſaure Gas; ſoll aber, wie einige Naturforſcher, und unter dieſen vorzüglich Thenard, bemerkt haben, wenn die Temperatur bis unter — 50° C. herabgeſetzt wird, auch die tropfbare Form annehmen können. Es beſitzt einen höchſt ſtechenden erſtickenden Geruch, und überaus ſauren Geſchmack. Das ſpec. Gewicht desſelben iſt nach Kirvan (d. Waſſer = 1) = 0,002315 (ſ. den Anh. VIII.), und 100 Kubikzoll dieſer Gasart wägen, nach Davy, 39—40 engl. Grane.

Das ſalzſaure Gas iſt zuſammengeſetzt, aus

		n. Berzel.		n. Biſchof [1]
1 Äquiv. Salzſäure .	=	339,56	=	342,65
1 Äquiv. Waſſer . .	=	113,27	=	113,27
1 Äquiv. desſelben alſo	=	452,83	=	455,92.

In 100 Gewichtstheilen enthält dasſelbe nach

	Berzel.		Biſchof	
Salzſäure .	75,549	»	75,156	
Waſſer . .	24,451	»	24,844	(ſ. B. I. S. 260).
	100,000	»	100,000	

Es röthet die blauen Pflanzenpigmente. Thieriſche Theile färbt es nicht, obwohl es ſie mit der Zeit zerſtören, und Entzündungen auf der Haut verurſachen kann. Das Verbrennen anderer Stoffe unterhält es nicht, und iſt auch ſelbſt nicht brennbar; obwohl man aus dem Umſtande, daß ein brennendes Licht, in dieſes Gas getaucht, vor dem Erlöſchen eine grüne Flamme zeiget, auf eine geringe Brenn-

[1]) Die, die Salzſäure betreffenden Äquivalentenzahlen hat Biſchof ſämmtlich aus dem neueren Äquivalent des Muriums (§. 565 *) berechnet.

barkeit ſchließen könnte. — Zum Athemhohlen iſt es gänzlich untauglich, bewirkt heftiges convulſiviſches Huſten, und im Übermaße eingeathmet, augenblicklichen Tod.

Das ſalzſaure Gas verbindet ſich im zweyten Grade der chemiſchen Anziehung mit verſchiedenen andern Körpern (B. I. §. 227, 228, 231); vorzüglich groß iſt aber ſeine Neigung ſich mit noch mehrerem Waſſer zu verbinden. Wenn man es daher in die Atmoſphäre ausſtrömen läßt, ſo entziehet es derſelben das Waſſer, und bildet damit, unter Wärmeentwickelung, einen grauen Nebel. In Waſſer geleitet, wird es von demſelben bis beynahe zu gleichen Theilen (B. I. §. 228) mit Wärmeentbindung abſorbirt, und ſtellet dann jene ungefärbte tropfbare Flüſſigkeit dar, welche wäſſerige oder liquide Salzſäure genannt, und gewöhnlich für die Zwecke des Chemikers verwendet wird, und dabey in der gemeinen Sprache, nach Maßgabe ihrer Miſchungsverhältniſſe, concentrirte oder verdünnte Salzſäure, oder Salzgeiſt heiſſet. — Bringet man Eis in ſalzſaures, ſo ſchmilzt es augenblicklich, und abſorbirt das Gas. Die tropfbare Salzſäure wirket wie das ſalzſaure Gas auf die Pflanzenpigmente, ſchmecket und riechet ſo wie das Gas, hat im concentrirteſten Zuſtande bey $+ 17^{1}/_{2}{}^{\circ}$ C. ($+ 14^{\circ}$ R.) ein ſpecifiſches Gewicht (d. Waſſer $= 1$) $= 1{,}205$, und ſtößt beſtändig graue Dämpfe aus, welche, unter Wärmeentwickelung, durch Verbindung des ſalzſauren Gaſes mit dem Waſſer der Atmoſphäre, entſtehen. Sie wirket weniger ätzend als das Gas, ſiedet im concentrirten Zuſtande leichter, und wenn ſie verdünnt iſt, ſchwieriger als das Waſſer; weßwegen ſie auch durch Rectification verſtärkt werden kann. Sie gefriert noch ſchwerer als das Mercurmetall, und erſtarrt dann zu einer butterähnlichen Maſſe.

§. 570. E. A. Das ſalzſaure Gas enthält kein Oxygen, kein Murium und kein Waſſer, ſondern es beſtehet lediglich aus einem

eigenthümlichen unzerlegten Stoffe, der Chlorine, und aus Hydrogen; ſo zwar, daß die Chlorine die Säurebaſis, und das Hydrogen den ſäurenden Stoff (gleich dem Oxygen) bey andern Säuren bildet. Das ſalzſaure Gas iſt alſo (im Gegenſatz der Oxygenſäuren) eine Hydrogen- oder Waſſerſtoffſäure. Sie wird Chlorinewaſſerſtoffſäure oder Hydrochlorinſäure genannt, und iſt zuſammengeſetzt aus

	Davy		n. Biſchof
1 Äquiv. Chlorine . . =	439,56	»	442,65
1 Äquiv. Hydrogen . .	13,27	»	13,27
1 Äquiv. derſelben alſo =	452,83	»	455,92.

In 100 Gewichtstheilen enthält ſie

	n. Davy		n. Biſchof
Chlorine . .	97,1	»	97,089
Hydrogen . .	2,9	»	2,911
	100,0	»	100,000 (ſ. B. I. S. 442).

§. 571.

Das Salzſäurehydrat oder ſalzſaure Gas läßt ſich zwar nicht directe zerſetzen, indem es ſein Waſſer ſo feſt hält wie die Salpeterſäure, Schwefelſäure u. m. a.; aber die Zuſammenſetzung desſelben kann dennoch erwieſen werden, wenn man getrocknete metalliſche Oxyde, z. B. Baryumoxyd, Strontiumoxyd, Calciumoxyd, oder Zinkoxyd, mit trockenem ſalzſaurem Gas, in einer Glasröhre eingeſchloſſen, der Einwirkung der Glühhitze ausſetzet; wobey ſich die eigentliche Salzſäure mit dem Oxyd zum Salze verbindet, während Waſſer frey wird, und durch Erhitzung abgeſondert werden kann.

§. 571. E. A. Das hierbey gefundene Waſſer war nicht in der Salzſäure vorhanden, ſondern es wird erſt während der gegenſeitigen Einwirkung jener beyden Subſtanzen erzeugt; indem ſich eben ſowohl das Oxyd als die Hydrochlorinſäure zerſetzt, und die Chlorine mit dem Metall zu Chlorinmetall, das Oxygen des Oxydes mit dem Hydrogen der Säure aber (§. 570 E. A.) zu Waſſer vereiniget.

§. 572.

bbb) Salzſäure mit Ammoniak. Das Ammoniak verbindet ſich ſehr leicht mit der Salzſäure. Wenn man daher gleiche Volumina Ammoniakgas und ſalzſ. Gas, in einer mit Queckſilber gefüllten Glocke, zuſammenmiſchet, ſo vereinigen ſich augenblicklich beyde Gasarten, mit bedeutender Wärmeentwickelung und überaus großer Raumverminderung, zu einem weißen feſten Körper, welcher ſich in Pulverform abſetzet, alle Kennzeichen eines Salzes in hohem Maße beſitzet, und ſalzſaures Ammoniak (ſalzſaures Ammonium, gemeiner Salmiak) genannt wird.

Dieſes Salz war in der älteſten Zeit ſchon bekannt, und erhielt den Nahmen Salmiak (Sal ammoniacum), weil es in der Nähe eines, dem Jupiter Ammon gewidmeten, Tempels, in der Landſchaft Ammonien, in Afrika, durch die Natur gebildet, vorgefunden wurde. Erſt im 17ten Jahrhundert erforſchte jedoch Boyle die Beſtandtheile desſelben. — Außer jenem Orte hat man den Salmiak in der Folge auch in den Auswürfen der Vulkane, z. B. bey Solfatara, ferner in einigen Seen von Toſcana, und endlich auch als Beſtandtheil einiger vegetabiliſcher und animaliſcher Körper, doch nur in ſo geringer Menge entdeckt, daß man, bey dem immer mehr zunehmenden Verbrauch desſelben, auch zur künſtlichen Darſtellung dieſes Salzes veranlaſſet wurde.

§. 573.

Die erſten Salmiakfabrikanten waren unſtreitig in Ägypten, wo man den bereits gebildeten Salmiak, durch Sublimation jenes Rußes erhielt, welcher ſich in den Kaminen anſetzte, wenn als Brennmateriale der Miſt ſolcher Thiere verbraucht wurde, die ſich mit ſalzhältigen Pflanzen nähren. Späterhin entſtanden aber auch in Europa mehrere Salmiakfabriken, die nunmehr den Bedarf an dieſem

Salze vollkommen decken, obwohl manche Fabrikanten zu ihren Arbeiten noch immer den ägyptiſchen Salmiak vorziehen.

Unter den, in den europäiſchen Fabriken zur Anwendung gebrachten, Methoden ſind diejenigen die vortheilhafteſten, nach welchen man den Salmiak durch die Zerſetzung des carbonſauren oder ſchwefelſauren Ammoniaks mit ſalzſauren Salzen, gewinnet. a) Das carbonſaure Ammoniak wird zu dem Ende der Mutterlauge einiger Salzſohlen (ſ. ſalzſ. Natron im III. Bde.) welche viel ſalzſaures Magniumoxyd enthalten, ſo lange zugeſetzt (oder auch ſchon bey ſeiner Deſtillation aus thieriſchen Abfällen in dieſelbe geleitet), als noch ein Niederſchlag erfolgt. Die Zerlegung geſchieht hierbey durch doppelte Wahlverwandtſchaft, und es wird carbonſaures Magniumoxyd niedergeſchlagen, und Salmiak in der Flüſſigkeit gebildet; welchen man durch Abdampfung und Kryſtalliſation abſondern, und die feuchten Kryſtalle wie Zucker in Hüte ſtampfen und trocknen, oder beſſer, durch die Sublimation zu Kuchen umwandeln kann; indem man das getrocknete Salz, aus, mit thönernen Schalen, gefütterten Sublimirgeräthſchaften (B. I. S. 146, Fig. 87) mit der Vorſicht aufſublimirt, daß die obere Schale eine kleine, mit einem Salmiakſtöpfel nur locker verſchloſſene, Öffnung erhalte, damit das Kryſtallwaſſer, das brenzliche Öhl, und die, etwa durch Zerſtörung desſelben entſtehenden, permanenten Gasarten entweichen können. b) Das ſchwefelſaure Ammoniak (ſ. d. Art. unter: Schwefel) hingegen wird mit ſalſaurem Sodiumoxyd zu gleichen Theilen (oder mit etwas Überſchuß, damit alles Ammoniak deſto ſicherer benutzt werde) im aufgelöſten Zuſtande vermiſcht; wobey durch Umtauſch der Beſtandtheile ſchwefelſaures Natron und Salmiak gebildet, und durch Abdampfung und Kryſtalliſation (wobey das erſtere zuerſt kry-

ſtalliſirt) das letztere abgeſchieden, und dann zur vollſtändigern Reinigung ſublimirt werden kann. — Man kann das ſchwefelſaure Ammoniak auch trocken mit dem Küchenſalze vermiſchen, und der Sublimation unterwerfen, wobey der Salmiak ſublimirt wird, das ſchwefelſaure Sodiumoxyd aber im Rückſtande bleibt; doch erhält man auf dieſem Wege immer ein minder reines Product, weil doch auf dem erſtgenannten naſſen Wege, immer ſehr viele unreine Theile ausgeſchieden werden [1]).

§. 574.

Das reine ſalzſaure Ammoniak beſitzt einen ſtechenden, etwas urinöſen Geſchmack, und ein ſpec. Gewicht (d. Waſſer = 1) = 1,420. An der Luft iſt es beſtändig. Es iſt in 2,72 Th. kaltem, und in gleichen Theilen warmen Waſſers, ſo wie in 4 Th. Alkohol auflöslich. Wird die wäſſerige Auflöſung gehörig abgedampft, ſo kryſtalliſirt der Salmiak

---

[1]) Ein in Belgien übliches Verfahren, vermöge welchem man 5 Th. Ruß, 25 Th. Steinkohlenpulver, und 2 Th. Thon, mit einer geſättigten Auflöſung des Küchenſalzes, zu Ziegeln formt, und dieſe, mit Knochen über einander geſchichtet, deſtillirt, aus dem, in eigenen Vorrichtungen geſammelten Ruß aber, wie in Ägypten, durch bloße Sublimation, Salmiak erzeugt, iſt nicht ausgiebig. Noch andere Methoden, nach welchen man a) entweder das carbonſaure Ammoniak durch ſalzſaure Thonerde zerſetzen, oder b) durch trockene Deſtillation thieriſcher Theile entbundenes Ammoniak, und aus einem andern Ofen entwickeltes ſalzſaures Gas in eigenen Kammern zuſammenſtrömen laſſen ſoll, ſind nicht anwendbar, weil die erſtere immer noch zu koſtſpielig, die letztere hingegen ganz unpraktiſch iſt; denn man erhält im letzten Falle höchſt unreinen Salmiak, welcher um ſo ſchwerer, ohne großen Verluſt, zu reinigen iſt, als die öhligen Theile dem ſalzſauren Ammoniak feſter anhängen als dem ſchwefelſauren.

während dem Abkühlen, theils in federartigen Kryſtallen, theils in langen vierſeitigen Pyramiden, oft auch in prismatiſchen Nadeln. Wird dieſes Salz trocken einer höheren Temperatur ausgeſetzt, ſo verflüchtiget es ſich unverändert, und ohne zu ſchmelzen, und leget ſich an den kühleren Theilen der Sublimirgefäße als ein lockeres weißes Pulver, die ſogenannten Salmiakblumen, oder, bey ſtärkerer Hitze als eine feſte halbdurchſichtige weiße Maſſe an.

Es iſt zuſammengeſetzt aus

	n. Berzel.	n. Biſchof		
1 Äquiv. Ammoniak	= 219,356	» 215,28	trockne Salzſ.	215,28
1 Äquiv. Salzſäurehydr.	= 452,832	» 455,92		342,65
1 Äquiv. desſelben alſo	= 672,188	» 671,20		557,93

In 100 Gewichtstheilen enthält dasſelbe nach

	Wenzel	Kirwan	Berzelius		Biſchof
Ammoniak	50,97 »	28,00 »	31,95 »	38,945 »	58,585
Salzſäure	49,03 »	42,75 »	50,86 »	61,055 »	61,415
Waſſer . .	— »	29,25 »	17,19 »	— »	—
	100,00 »	100,00 »	100,00 »	100,00 »	100,00

(ſ. B. I. S. 310).

§. 575.

Das ſalzſaure Ammoniak wird ſehr leicht durch, der Salzſäure näher verwandte, Alkalien, z. B. durch Kaliumoxyd, Sodiumoxyd, Calciumoxyd, zerſetzt; ſo zwar, daß, ſchon bey dem Zuſammenreiben dieſer Subſtanzen mit Salmiak, Ammoniak entbunden wird (§. 558). Werden dieſe Alkalien im carbonſauren Zuſtande angewendet, ſo geſchieht die Zerlegung durch doppelte Wahlverwandtſchaft, und das Ammoniak verbindet ſich mit der Carbonſäure (ſ. d. Artikel). Mit metalliſchen Subſtanzen, als: Gold, Kupfer, Mangan, Eiſen und Kalium u. ſ. w., in der Hitze behandelt, wird der Salmiak zum

Theil zerſetzt, indem das Ammoniak ausgeſchieden, und zugleich das Waſſer zerlegt wird, wobey das Hydrogen zugleich mit dem Ammoniak als Gas entweicht, das Oxygen aber mit dem Metall ein Oxyd, und dieſes mit der Säure ein ſalzſaures Salz bildet, welches ſehr oft auch noch mit einer andern Menge des Salmiaks zum Doppelſalze verbunden wird; worauf ſich die Bereitung der ſogenannten Metallhältigen Salmiakblumen gründet. Überhaupt iſt der Salmiak ſehr geneigt, mit andern Salzen Doppelſalze zu bilden (B. I. S. 419), die gehörigen Orts noch vorkommen werden.

§. 575. E. A. Die Zerſetzung des Salmiaks durch metalliſche Subſtanzen geſchieht folgendermaßen. Die Hydrochlorinſäure wird zerlegt; ihr Hydrogen gehet mit dem Ammoniak davon, während die Chlorine mit den Metallen Chlorinmetalle bildet.

§. 576.

Im Handel kommen drey Sorten Salmiak vor, der kryſtalliſirte, der ſublimirte reine, und der ſublimirte unreine. Der erſtere iſt immer mit andern Salzen mehr oder weniger verunreiniget; der zweyte, wohin auch der ägyptiſche gehört, enthält zwar keine fremden Salze, aber, was auch die graue, gelbe und braune Farbe desſelben ſchon verräth, immer viele öhlige und kohlige Theile; der dritte endlich iſt unter allen der reinſte.

Man wendet das ſalzſaure Ammoniak an: a) Zur Ausſcheidung des Ammoniaks (§. 558), und zur Darſtellung anderer Ammoniakverbindungen (B. I. S. 410) ſo wie zur Darſtellung der Doppelſalze des ſalzſauren Ammoniaks (§. 575). b) Zur Bereitung des Königswaſſers für Metallarbeiter und Färber; für die Zwecke der letztern muß ſehr reiner Salmiak angewendet werden, weil die gewöhnlichen Verunreinigungen desſelben auf die Farben höchſt nachthei-

lig einwirken. c) Zur Beförderung des Löthens und Verzinnens bey Metallarbeiten, wobey die zuſammen zu löthenden oder zu verzinnenden Stellen in der Hitze mit Salmiak beſtreuet werden, damit durch deſſen Säure die metalliſche Oberfläche vom Oxyde gereiniget werde; zu welcher Abſicht daher auch der ägyptiſche Salmiak von vielen Künſtlern vorgezogen wird, weil er nicht nur weniger Waſſer enthält, und eben darum ausgiebiger iſt, ſondern auch, durch ſeine öhligen Theile, die neue Oxydation der Metalle, während der Arbeit, verhindert [1]).

§. 577.

ccc) Fernere Verbindungen der Salzſäure. Die Salzſäure verbindet ſich, wie andere Säuren, mit vielen auf gleicher Stufe der Zuſammenſetzung ſtehenden Körpern, als:

a) Mit andern Säuren, zu Doppelſäuren (ſ. B. I. S. 300, und unter den dort genannten Artikeln).

b) Mit Oxyden, oder überhaupt mit Baſen, mit

---

[1]) Über Salmiakfabrikation ſiehe die ſchwediſchen Abhandlungen. B. XIII. S. 266. — Niebuhr's Beſchreibung einer Reiſe durch Arabien. B. I. S. 153. — Demachy, Laborant im Großen. B. II. S. 50 u. ff. — Nachrichten über die Gravenhorſtiſche Salmiakfabrikat. Braunſchw. 1769. — W. C. Alberti, gründliche Anleitung zur Salmiakfabrikation. Berl., 1780. — J. F. A. Göttlings chemiſche Verſuche über eine verbeſſerte Methode Salmiak zu bereiten. Weimar, 1782. — P. F. Dalkeskamp, chem. Unterſ. der Kochſalzmutterlauge u. ſ. w., nebſt Abhandl. über Salmiakbereit. Caſſel, 1794. — Crell's Entdeckungen u. ſ. w. B. II. S. 51, u. B. VII., VIII. u. IX. — Gren's Auswahl chem. Entdeck. B. II. S. 312. — Chaptal, Chimie appliquée aux Arts. Vol. IV. p. 173. — Lampadius, Grundriß der techn. Chem. Freyberg, 1815. S. 60.

welchen ſie die (B. I. S. 300 u. ff. angezeigten) ſalzſauren Salze gibt, welche bey den, in denſelben enthaltenen, Baſen noch näher erwähnt werden ſollen.

Die ſalzſauren Salze werden theils aa) durch Behandlung metalliſcher Stoffe, als: Zink, Zinn, Kalium u. ſ. w. mit Salzſäure, wobey (wie bey der Darſtellung der ſchwefelſauren Salze §. 399, 3) durch Zerlegung des Waſſers, die Metalle, unter Ausſcheidung von Hydrogengas, oxydirt, und dann mit der Säure verbunden werden, theils bb) durch unmittelbare Verbindung der Säure mit Baſen, theils cc) durch einfache oder doppelte Wahlverwandtſchaft, bey der Zerlegung anderer ſalzſaurer Salze durch, der Säure näher verwandte, Baſen, oder ſolche Baſen enthaltende Salze, gebildet; und ſie ſind auch wieder zur Bildung von Doppelſalzen ſehr geneigt (B. I. §. 218). — Die ſalzſauren Salze ſind faſt durchgängig kryſtalliſirbar. Diejenigen, welche Metalloidoxyde, d. i. Erden und Alkalien zur Baſis haben, ſind, im neutralen Zuſtande, ſämmtlich im Waſſer und Alkohol auflöslich. Mehrere baſiſche hingegen, und mehrere ſolche ſalzſaure Salze, die Metalloxyde als Salzbaſis enthalten, ſind faſt ganz unauflöslich im Waſſer. In der Hitze ſind ſie faſt alle ſchmelzbar, mehrere derſelben werden unverändert verflüchtiget, wie z. B. der Salmiak und mehrere metalliſche ſalzſaure Salze, einige andere verflüchtigen ſich nur bey ſehr heftiger Hitze, wie z. B. das Küchenſalz; einige endlich werden ſchon bey mäßiger Erhitzung zum Theil zerſetzt, wie z. B. das ſalzſaure Alumiumoxyd und Magniumoxyd u. ſ. w., indem ſie einen Theil der Salzſäure verlieren. — Im vollkommen waſſerfreyen Zuſtande werden dieſe Salze weder in der Hitze, noch in der Kälte, von ebenfalls waſſerfreyen Säuren zerſetzt; auch nicht durch brennbare Stoffe, mit Ausnahme derjenigen, welche Hydrogen enthalten, und alſo das zum Beſtande der

29 *

Salzſäure erforderliche Waſſer liefern können. — Viele derſelben, die Metalloidoxyde enthaltenden nähmlich, werden durch, mehr oder weniger waſſerhaltende, Schwefelſäure und Salpeterſäure ſogleich zerſetzt; viele andere hingegen, die nähmlich, welche Metalloxyde enthalten, als z. B. ſalzſaures Silberoxyd u. ſ. w., können nicht zerſetzt werden, weil ſolche Oxyde der Salzſäure näher verwandt ſind. Bey der Zerſetzung durch Salpeterſäure wird die ausgeſchiedene Salzſäure ſogleich in oxydirte Salzſäure (ſ. d. Artikel) umgewandelt, und mit einem Theile der Salpeterſäure zur Doppelſäure verbunden. Durch die Phosphorſäure und Boraxſäure werden die ſalzſauren Salze in der Hitze zerlegt.

c) Mit organiſchen Stoffen, als mit Carbonoxyd, zu öhlbildendem Gas, und mit Terpentinöhl, zu künſtlichem Kampfer (ſ. d. Artikel).

§. 577. C. A. Diejenigen Körper, welche, der alten Lehre gemäß, als Verbindungen der Salzſäure angeſehen werden, ſind keinesweges alle von gleicher Zuſammenſetzung, ſondern ſie zerfallen in zwey große Hälften, nähmlich in Hydrochlorinverbindungen (B. I. S. 455, 5) und in Chlorinverbindungen (B. I. S. 442, 1). Zur erſten Abtheilung gehören diejenigen, in welchen der Waſſergehalt nachgewieſen werden kann, zu den letztern hingegen jene, in welchen kein Waſſer vorgefunden wird. Manche dieſer Körper können nur im erſtern Zuſtande vorkommen, als z. B. das hydrochlorinſaure Ammoniak, welches bekanntlich ohne Waſſer nicht beſtehen kann; andere wieder bilden bald Zuſammenſetzungen der erſten, bald der zweyten Art, und man kann dieſe oft ſehr leicht aus einem Zuſtande in den andern verſetzen. So z. B. iſt das gemeine Küchenſalz, im trockenen Zuſtande, eine Verbindung der Chlorine mit dem Sodium, die aber, ſobald man dieſelbe in Waſſer auflöſet, in hydrochlorinſaures Sodiumoxyd übergehet, indem das Chlorinſodium ſowohl als das Waſſer zerſetzt, und, durch Verbindung des Hydrogens mit der Chlorine, Hydrochlorinſäure,

durch die Vereinigung des Sodiums mit dem Oxygen aber Sodiumoxyd gebildet wird; ſo wie umgekehrt, wenn die wäſſerige Auflöſung des Küchenſalzes durch Abdampfung zur Kryſtalliſation gebracht wird, dasſelbe hierbey wieder zerſetzt wird, indem ſich das Oxygen des Sodiumoxydes mit dem Hydrogen der Hydrochlorinſäure zu Waſſer, das Sodium mit der Chlorine aber zu Chlorinſodium verbindet, und als ſogenanntes Küchenſalz kryſtalliniſch ausgeſchieden wird. Mehrere hydrochlorinſaure Salze können daher auch nur im aufgelöſten Zuſtande exiſtiren, weil ſie, wie hier, ſchon durch die Kryſtalliſation in Chlorinmetalle umgewandelt werden.

Aus dieſen Gründen findet dann auch die Bildung ſolcher Verbindungen nicht immer auf dem Wege Statt, welchen die alte Lehre angibt; ſondern dieſe entſtehen z. B. bey der Behandlung metalliſcher Subſtanzen mit Salzſäure (§. 577, b, aa) dadurch, daß die Hydrochlorinſäure ſelbſt zerlegt wird, indem ſich die Chlorine mit den Metallen zu Chlorinmetallen verbindet, das Hydrogen aber ausgeſchieden wird; bey der Behandlung der Oxyde mit Hydrochlorinſäure hingegen (§. 577, b, bb) dadurch, daß beyde zerlegt werden, und Chlorinmetall und Waſſer gebildet wird (§. 571, E. A.). Ja, ſelbſt bey der Zerlegung der hydrochlorinſauren Salze durch vermeinte doppelte Wahlverwandtſchaft geſchieht es oft, das Chlorinmetalle gebildet werden. Z. B. bey der Zerſetzung des hydrochlorinſauren Sodiumoxydes durch ſalpeterſaures Silberoxyd, wobey das Sodiumoxyd mit der Salpeterſäure zu ſalpeterſaurem Sodiumoxyd verbunden, ſowohl das Silberoxyd als die Hydrochlorinſäure aber zerſetzt, und Chlorinſilber und Waſſer gebildet wird.

In dieſen Umſtänden endlich iſt auch die Urſache zu finden, um derentwillen die trockenen Chlorinmetalle (die trockenen ſalzſauren Salze) durch Hitze und hinzugeſetzte Kohle und andere, kein Hydrogen enthaltende, brennbare Stoffe nicht zerlegbar ſind; da nähmlich die Zerſetzung mit, Entſtehung der Hydrochlorinſäure nur in dem Falle erfolgen kann, wenn Hydrogenhältige Subſtanzen zugegen ſind, und alſo aus Hydrogen und Chlorine Hydrochlorinſäure gebildet werden kann.

§. 578.

bb) Gewinnung der Salzſäure. Durch unmittelbare Zuſammenſetzung kann dieſe Säure nicht gebildet werden, weil wir ihre Baſis noch nicht kennen. Wir ſcheiden uns dieſelbe daher immer aus ihren Verbindungen mit Oxyden, und zwar aus dem wohlfeilen ſalzſauren Sodiumoxyd (Küchenſalz) durch der Baſis näher verwandte Säuren ab.

Das beſte Verfahren iſt folgendes. — Man bringe in eine, im Sandbade liegende, und, durch ein Welteriſches Gaßentbindungsrohr (B. I. Taf. III. Fig. 95, r, k, y) mit dem pneumatiſchen Queckſilberapparat verbundene, tubulirte Retorte 8 Th. verkniſtertes ſalzſaures Sodiumoxyd (Küchenſalz), gieße (durch den Welteriſchen Trichter B. I. Taf. III. Fig. 95, u, w) 5 Th. concentrirte Schwefelſäure, in kleinen Portionen (damit durch zu raſches Aufſchäumen nichts übergehe) darauf, und erhitze endlich die Retorte allmählich, und ſo lange als noch Gas entbunden wird. Dieſer Prozeß beruhet darauf, daß die Schwefelſäure (vermöge näherer Verwandtſchaft) mit dem Sodiumoxyd des Küchenſalzes zu ſchwefelſaurem Sodiumoxd verbunden, die Salzſäure aber mit dem Waſſer der angewendeten Schwefelſäure zu Salzſäurehydrat vereiniget, und als ſalzſaures Gas ausgeſchieden wird. Das Gas fängt man auf dem pneumatiſchen Apparate auf, den feſten Rückſtand aber, welcher faſt immer, während dem Abkühlen durch ungleiche Zuſammenziehung die Retorte zerbricht, und aus ſchwefelſaurem Sodiumoxyd und etwas überſchüſſigem Küchenſalze beſtehet, löſet man in Waſſer auf, und ſondert beyde Salze durch die Kryſtalliſation.

Will man die Salzſäure aber im tropfbaren Zuſtande haben, was gewöhnlich der Fall iſt, ſo verbindet man die Retorte mit einem Woulfe'ſchen Apparat, in welchem man zur Abſorbtion des ſalzſauren Gaſes Waſſer vorſchlägt,

und überhaupt jene Handgriffe und Vorſichtsregeln befolgt, welche bey der Bereitung der Salpeterſäure (§. 541 *) angezeigt wurden (und hier um ſo nothwendiger ſind, weil ſich dieſe Maſſe noch mehr aufblähet, und ihre Dämpfe noch häufiger und erſtickender ſind). — Das aus 1 Th. Küchenſalz ausgeſchiedene ſalzſaure Gas erfordert bey + 8° C. Temp. 1¼ Th. Waſſer zu ſeiner Abſorbtion (B. I. §. 227, 228). Wenn man demnach nur ſo viel in die erſte Vorlage (und noch weniger Waſſer in die übrigen) vorſchlägt, und die Vorlagen ſorgfältig einkühlet, ſo erhält man in der erſten Vorlage concentrirte Salzſäure (rauchende Salzſäure, rauchenden Salzgeiſt) (§. 570), die, bey der gewöhnlichen Temperatur, im höchſten Falle ein ſpec. Gewicht (d. Waſſer = 1) = 1,205 erlangt. Nimmt man hingegen mehr Waſſer, z. B. 2 Th. gegen 1 Th. Küchenſalz, ſo bekommt man verdünnte Salzſäure, deren ſpecifiſches Gewicht zwiſchen 1,075 bis 1,100 fällt.

Man kann, beſonders wo es am Woulfe'ſchen Apparate fehlt (ſo wie bey der Salpeterſäure (§. 544), das Waſſer auch ſchon vor der Operation zuſetzen, und mit überdeſtilliren; indem man, bey dem obigen Miſchungsverhältniſſe der Zuthaten, die Schwefelſäure vorher mit gleichen Theilen Waſſers vermiſchet, dann auf das in die Retorte gefüllte Salz gießet, und endlich alles verflüchtigbare, bis zum Glühen des trockenen Rückſtandes in einen Ballon übertreibt, welcher mit fettem Kitt an die Retorte befeſtiget wird, und im Kitt mit einem dünnen gebogenen gläſernen Rohre vereiniget iſt, das, im Falle einer zu hoch getriebenen Spannung, die Dämpfe in eine nebenſtehende kleine Flaſche mit Waſſer ableiten kann. Doch muß bey dieſer Methode höchſt langſam und behuthſam geheizt werden, damit die Dämpfe Zeit gewinnen ſich zu condenſiren; auch muß die erwähnte Nebenflaſche, ſogleich nach Beendi-

gung der Operation, hinweg genommen werden, weil ſonſt das in derſelben enthaltene Waſſer, beym Abkühlen, durch den Druck der Atmoſphäre, in den Apparat übergetrieben werden würde. — Die auf dieſem Wege erhaltene Säure iſt ziemlich concentrirt, kann aber auch verdünnter erhalten werden, wenn man in dem Ballon auch noch ſo viel Waſſer vorſchlägt, als man Küchenſalz genommen hat [1]).

§. 578. C. A. Da das ſogenannte Küchenſalz kein Salz iſt, ſondern eine binäre Verbindung aus Chlorine und Sodium (alſo ein Chlorinemetall), ſo muß der Prozeß, durch welchen wir (bey Anwendung des trockenen Küchenſalzes) Salzſäure gewinnen, folgendermaßen erklärt werden. Das Chlorineſodium wird, durch prädisponirende Verwandtſchaft, zugleich mit dem, an die Schwefelſäure gebundenen, Waſſer, von der Schwefelſäure zerſetzt. Das Oxygen des Waſſers verbindet ſich mit dem Sodium zu Sodium-

---

[1]) Außer dieſen Verfahrungsarten hat man ſich, obwohl ſeltner, zur Austreibung der Salzſäure, noch aller jener Zwiſchenmittel (mit Ausnahme der Kieſelerde) bedient, die auch bey der Bereitung der Salpeterſäure (§. 544 *) angewendet worden ſind; und unter dieſen vorzüglich des Eiſenvitriols, welcher auch jetzt noch von einigen Fabrikanten, auf die dort angegebene Weiſe, zu dieſer Abſicht verwendet wird. Auch gewinnet man an einigen Orten aus der eingedickten Mutterlauge des Küchenſalzes (welche ſalzſaures Magniumoxyd enthält, und da dieſes Salz für ſich allein ſchon durch Hitze zerlegbar iſt, zur Austreibung der Salzſäure nur wenig Schwefelſäure erfordert) mit Vortheil die Salzſäure. Einige dieſer Methoden ſind aber nicht ausgiebig, und alle liefern eine mit Eiſenoxyd mehr oder weniger verunreinigte Säure. — Bey der Bereitung der Salzſäure im Großen wendet man übrigens noch immer den gemeinen Ballon als Vorlage an, den man mit einem, aus Thon, Sand, Ziegelmehl und gehacktem Hanf bereiteten, Beſchlage an die Retorte kittet, und iſt daher zu einer äußerſt langſamen Betreibung der Operation gezwungen. Einige Fabriken arbeiten auch mit Galeerenöfen.

oxyd, und dieſes mit der Schwefelſäure zu ſchwefelſaurem Sodiumoxyd, während das ausgeſchiedene Hydrogen mit der Chlorine zu Hydrochlorinſäure vereiniget wird. Dieſe Säure wird alſo nicht nur ausgeſchieden, ſondern erſt aus ihren Beſtandtheilen zuſammengeſetzt.

Wird aber bey der Bereitung der Salzſäure zugleich Waſſer angewendet, ſo gehet das Küchenſalz, ſchon durch ſeine Auflöſung im Waſſer, in hydrochlorinſaures Sodiumoxyd über (§. 577. C. A.), welches dann, der alten Lehre gemäß, von der Schwefelſäure, nach den Geſetzen der einfachen Wahlverwandtſchaft zerlegt werden kann.

§. 579.

Wurden auf den angeführten Wegen (§. 578) reine Materialien angewendet, ſo iſt auch die erhaltene Salzſäure rein, und höchſtens, durch unvorſichtige Manipulation, mit etwas Schwefelſäure verunreiniget. Waren aber die Zuthaten nicht rein, was faſt immer der Fall iſt, oder hat man ſich des Eiſenvitriols, oder einer eiſenhaltigen Schwefelſäure, oder anderer Zwiſchenmittel (die ſämmtlich eiſenhaltig ſind), oder auch eines eiſenhaltigen Küchenſalzes (welches faſt immer Statt findet) auf naſſem Wege, bedient, ſo kann die Säure auch Eiſenoxyd und oxydirte Salzſäure (welche dadurch entſtehet, daß das Eiſenoxyd als Eiſenoxydul mit der Salzſäure verbunden, das freygewordene Oxygen aber mit Salzſäure vereiniget wird) enthalten, wodurch ſie eine ſafrangelbe Farbe, und einen eigenthümlichen Geruch erlangt. Wird aber Thon als Scheidemittel angewendet, ſo kann ſie auch mit Thonerde verunreiniget ſeyn (welches indeſſen oft auch nur dem Beſchlage, deſſen man ſich zum Verkitten der Vorlagen bedient hat, zuzuſchreiben iſt). Auch kann die Salzſäure ſalzige Theile enthalten, wenn durch unvorſichtige Feuerung etwas von dem Inhalt der Retorte übergetrieben wurde.

Zu vielen Arbeiten iſt die Säure zwar auch mit dieſen

Verunreinigungen anwendbar, in vielen Fällen aber wird eine von fremden Beymiſchungen freye Säure erfordert.

§. 580.

Chemiſch reine Salzſäure verſchaffen wir uns daher durch die Verhüthung oder Beſeitigung aller jener Beymiſchungen.

Die Verunreinigung mit Schwefelſäure kann, wenn ſie bedeutend iſt, am wohlfeilſten, und größtentheils (bey ſorgfältiger Manipulation auch ganz) gehoben werden, wenn man die verunreinigte Säure noch einmahl über Küchenſalz abziehet, wobey die Schwefelſäure eine angemeſſene Menge dieſes Salzes zerlegt, und, an das Sodiumoxyd gebunden, im Rückſtande bleibt. Doch muß zu dieſer Abſicht ſo viel Küchenſalz in die Retorte gethan werden, als nöthig iſt die ganze Flüſſigkeit zu verſchlucken; weil ſonſt, über dem am Boden liegenden Küchenſalz, immer noch etwas Schwefelſäure verflüchtiget werden kann. Nimmt man weniger Küchenſalz, ſo muß dasſelbe, noch vor der Deſtillation, mit der zu reinigenden Säure in einer Flaſche ſo lange umgeſchüttelt werden, bis alle Theilchen der Schwefelſäure, durch Zerlegung des Küchenſalzes, in ſchwefelſaures Sodiumoxyd übergegangen ſind; denn widrigenfalls, wird auch hier ein Theil der Schwefelſäure neuerdings überdeſtillirt. — Enthält die Salzſäure aber nur wenig Schwefelſäure, ſo kann man dieſe durch ſalzſaures Barymoxyd fällen (wobey die Schwefelſäure mit dem Barymoxyd verbunden wird), und durch gelinde Deſtillation die reine Säure von dem entſtandenen ſchwefelſauren Salze abſondern.

Das Eiſenoxyd hingegen beſeitiget man (wie bey der Salpeterſäure §. 548) durch blauſaures Kaliumoxyd-Eiſenoxyd.

Die Beymiſchung von Thonerde und ſalzigen Theilen endlich kann man ſchon durch eine wiederhohlte Deſtillation hinwegſchaffen, indem dieſe Subſtanzen dabey im Rückſtande bleiben [1]).

---

[1]) Brugnatelli (Journ. f. Chem. u. Phyſ. B. XV. S. 456) gibt ein Verfahren zur Bereitung reiner Salzſäure an, welches, bey Arbeiten im Kleinen ſehr zu empfehlen iſt, und auf folgenden Handgriffen beruhet. Derſelbe zerſetzt nähmlich 8 Th. Küchenſalz durch 5 Th. Schwefelſäure wie gewöhnlich in einem Kolben; leitet aber das Gas durch eine dreymahl abgebogene Mförmige Röhre, in deren mittlerem Theile eine Auflöſung des ſalzſauren Barymoxydes eingefüllet, der letzte Schenkel der Röhre aber in eine hohe, deſtillirtes Waſſer enthaltende, und ſorgfältig eingekühlte Flaſche eingetaucht wird. Das übergehende ſalzſaure Gas muß nun durch die Barymoxydauflöſung ſtrömen, es findet hierbey die beſte Gelegenheit die etwa enthaltene Schwefelſäure abzuſetzen, und gehet endlich rein in die Verdichtungsflaſche über ꝛc. Hat man bey dieſer Methode ein ſolches Rohr angewendet, welches zugleich auch mit dem Welteriſchen Sicherheitsrohre verbunden iſt, ſo arbeitet man um ſo ſicherer; im entgegengeſetzten Falle muß man, ſobald die Operation zu Ende gehet, die Verdichtungsflaſche ſogleich hinwegnehmen, damit die erhaltene Säure nicht in den Kolben zurückgehe. — Bey Arbeiten im größeren Maßſtabe kann man ſich des Woulfe'ſchen Apparates bedienen, und (viel wohlfeiler) in die zweyte Flaſche nur wenig Küchenſalzauflöſung (allenfalls auch etwas überſchüſſiges Küchenſalz) einfüllen, in die dritte und vierte Flaſche aber das zur Abſorbtion der Säure beſtimmte Waſſer vorſchlagen; wobey das ſalzſanre Gas die Küchenſalzauflöſung zu durchſtrömen gezwungen wird, und, wenn es Schwefelſäure enthält, ebenfalls Gelegenheit findet, dieſe, durch Zerlegung des Küchenſalzes, in der erſten Flaſche abzuſetzen, und endlich rein in die folgenden Flaſchen übergehen kann.

§. 581.

cc) Prüfung der Salzſäure auf Reinheit und Concentration. Die vorhin angezeigten Methoden, zur Reinigung der Salzſäure führen uns auch auf die Mittel zur Prüfung ihrer Reinheit. Sie muß waſſerhell, nicht gelb gefärbt ſeyn, und nicht ſafranartig riechen, ſonſt enthält ſie fremde Beymiſchungen, und im letzten Falle, oxydirte Salzſäure und Eiſen. — Aus einem Glasſchälchen verdampft, darf ſie keinen Rückſtand, ſelbſt nicht einen matten Fleck hinterlaſſen; ſonſt enthält ſie Salze, oder andere feuerfeſte Beymiſchungen. — Bey der Sättigung mit Alkalien darf ſie nicht getrübt werden, ſonſt enthält ſie erdige oder metalliſche Salze. — Mit Ammoniak gemiſcht, dürfen keine grünlichblauen Flocken ausgeſchieden werden, und mit blauſaurem Kaliumoxyd-Eiſenoxyd darf kein blauer Niederſchlag entſtehen, ſonſt iſt Eiſenoxyd vorhanden. — Mit ſalzſaurem Baryumoxyd darf kein Präcipitat entſtehen, weil dieſes auf Schwefelſäure deuten würde.

Die Concentration der Salzſäure hingegen erforſchet man zwar am beſten durch die Sättigung mit Baſen; allein bequemer und kürzer, obwohl nicht ſo ſcharf, durch das ſpec. Gewicht derſelben, welches um ſo größer iſt, je mehr wahre Salzſäuremaſſe in der Flüſſigkeit enthalten iſt. — Schon Kirvan und Richter [1]) haben zu dieſer Abſicht, über die Differenz im ſpec. Gewicht ungleicher Miſchungen aus Salzſäure und Waſſer, Tabellen entworfen, deren Verbeſſerung ſpäterhin Dalton, Davy, und D^tor^ Ure [2]) verſuchten; damit man hieraus bey jedem Zuſtande der Verdichtung die wahre Menge der ſauren Maſſe folgern könne (ſ. d. Anh.

---

[1]) J. B. Richter's Stöchyometrie. B. III. S. 309.

[2]) Dalton, A new Syst. of chem. Phil. Part. II. p. 286. In der deutſchen Überſetzung v. Wolff. B. II. S. 77. — Davy, Elemente. Überſetzt v. Wolff. B. I. S. 226.

XIX. A, B, C). Auch der Verfaſſer hat die Reſultate eigener Verſuche tabellariſch zuſammengetragen (ſ. eben daſelbſt D), dabey aber, aus früher angezeigten Gründen (§. 548) ebenfalls nicht die Erforſchung der reinen ſauren Maſſe, ſondern lediglich die Vergleichung ungleich concentrirter Flüſſigkeiten, und die Reduction derſeben auf eine beſtimmte, und wirklich darſtellbarê, Normalmaſſe beabſichtiget [1]). Die Anwendung aller dieſer Tabellen ergibt ſich aus dem, was früher (§. 548) geſagt worden iſt.

§. 582.

dd) Anwendung der Salzſäure. Die Salzſäure ſtehet in Hinſicht ihrer Anwendbarkeit der Salpeterſäure kaum nach, denn ſie iſt ebenfalls fähig die meiſten Körper aufzulöſen; und wenn ihr gleich die Zerlegbarkeit fehlt, welche den Wirkungskreis der Salpeterſäure ſo ſehr erweitert (§. 549), ſo bildet ſie dennoch im Allgemeinen, und nicht ſelten auch in ſolchen Fällen, bey welchen die Salpeterſäure nicht anwendbar wäre, ein eben ſo weſentliches Hülfsmittel für die Zwecke des Analytikers: denn ſie eignet ſich nicht nur vor andern Säuren in hohem Grade zur Auflöſung bereits oxydirter Subſtanzen, ſondern wirket, da ſie, gleich der Schwefelſäure (§. 399, 3) die Fähigkeit beſitzt, gleichzeitig auch das beygemiſchte Waſſer zu zerlegen, auch auf unzerlegte, oder ſogenannte einfache Stoffe, heftig ein. Mit mehreren Oxyden ſtellet ſie nun zwar faſt ganz unauflösliche Verbindungen dar, als nahmentlich mit dem Bley- und Silberoxyd; aber eben hierin entſpringet auch wieder ein neuer Zweig ihrer zweckmäßigen Verwendung, indem uns hierdurch ein Mittel dargebothen wird, um jene Oxyde durch Präcipitation aus zuſammengeſetzten Körpern ſcheiden, und alſo in vielen Fällen die Beſtandtheile derſelben

---

[1]) P. T. Meißner's Aräometrie. Thl. I. S. 79.

erforſchen, oder ihre Reinigung von ſolchen Oxyden, oder auch durch ſolche Oxyde, die Reinigung anderer Körper von der Salzſäure (§. 546) bewirken zu können.

Im Einzelnen hingegen dienet uns die Salzſäure, wie die Salpeterſäure (§. 549), durch ihre Eigenſchaften, auch zu mancherley techniſchen Zwecken, vorzüglich aber zur Darſtellung des Königswaſſers (§. 386) zum Behufe verſchiedener Metallarbeiten und der Farbenbereitung; zur Darſtellung metalliſcher ſalzſaurer Salze, als z. B. der ſalzſauren Zinnoxyde, für die Bedürfniſſe der Färberey und Kattundruckerkunſt; zur Ausſcheidung der Gallerte (ſ. Knochen im V. B.); zur Bereitung verſchiedener Arzneypräparate u. dgl. m.

§. 583.

c) Die oxydirte Salzſäure (das oxydirt ſalzſaure Gas, das Salzſäure-Superoxydul, die oxygenirte Salzſäure, die dephlogiſtiſirte Salzſäure, von einigen Chemikern, welche die gemeine Salzſäure ſalzige Säure nannten, auch Salzſäure, oder vollkommene Salzſäure genannt) oder die dritte Oxydationsſtufe des Muriums (nach jenen Chemikern welche die gemeine Salzſäure als einfachen Stoff betrachten, das erſte Oxyd derſelben), wurde von Scheele, 1774, als er das Manganerz unterſuchte, und zu dieſer Abſicht mit Salzſäure behandelte, entdeckt, und in der neueren Zeit vorzüglich thätig von den Chemikern Berthollet, Chenevix, Gay-Luſſac und Thenard, und von Davy, unterſucht. Dieſelbe iſt ein, in der gewöhnlichen Temperatur, und ſelbſt bey — 40° C. noch, beſtändig gasförmiger Körper, von dunkel grünlichgelber Farbe, einem durchdringenden, höchſt widrigen und erſtickenden Geruch, und herbem, nicht ſaurem Geſchmack. Durch den Druck läßt ſich dieſelbe, gleich andern Gasarten, comprimiren, und beſitzt ein ſpec. Gewicht (d. Waſſer = 1) = 0,00329 (ſ. VIII im

Anh.). Sie iſt mithin nahe 34 mahl ſo ſchwer als Hydrogengas, und 100 Kubikzoll derſelben wägen, nach Davy, 76—77, nach Thomſon aber, 82,75, und nach Dalton 72,5 engl. Grane. Das Äquivalent und die Miſchung derſelben wurde oben ſchon angegeben (§. 566); doch findet man letztere von jenen Chemikern, welche die gemeine Salzſäure in der früheren Zeit als einfachen Stoff anſahen, auch ſolchergeſtalt angegeben, daß 100 Gewichtstheile derſelben enthalten

	n. Bertholl.		Chenevix		Berzelius
Salzſäure . .	87	»	84	»	77,27
Oxygen . . .	13	»	16	»	22,73
	100	»	100	»	100,00.

Das reine (durch Leitung über hygroſkopiſche Subſtanzen, z. B. ſalzſauren Kalk, vom Waſſer möglichſt befreyte) oxydirt ſalzſaure Gas wirket (wie andere trockene Säuren und Oxyde) nicht auf die Pflanzenpigmente, und röthet z. B. (nach Davy) nur in dem Falle das Lackmuspapier, wenn dieſes feucht iſt (weßhalb dasſelbe zum Verſuche immer getrocknet werden muß). Es verbindet ſich nicht mit Baſen zu Salzen, und zeiget überhaupt, ſo lange es trocken iſt (wie andere oxydirte Subſtanzen im trockenen Zuſtande), keine ſaure Eigenſchaften. Zum Athemhohlen iſt dieſes Gas nicht nur ganz untauglich, ſondern auch höchſt ſchädlich, indem es, auch in geringer Quantität, mit vieler atmoſphäriſcher Luft gemiſcht, eingeathmet ſchon, lange anhaltenden Schnupfen, Kopfſchmerz, Huſten und andere Bruſtbeſchwerden, bey öfterem Einathmen aber, Blutſpeyen und Schwindſucht, bey einem großen Übermaße endlich ſogar augenblicklichen Tod herbeyführen kann [1]). Es iſt ſelbſt

[1]) Wie manchen unermüdeten Forſcher hat dieſes fürchterliche Gift der Wiſſenſchaft, wie manchen thätigen Techniker ſeinem gemeinnützigen Wirkungskreiſe, wie manchen Ernäh-

nicht brennbar, aber, durch ſeinen Oxygengehalt, zur Unterhaltung des Verbrennens anderer Subſtanzen, mit gewiſſen Einſchränkungen, tauglich.

§. 583. E. A. Die ſogenannte oxydirte Salzſäure enthält weder Murium noch Oxygen, ſondern ſie iſt ein einfacher Stoff eigenthümlicher Art, welcher Chlorine genannt wird. In ihren Eigenſchaften nähert ſich die Chlorine auf einer Seite den brennbaren Subſtanzen, indem ſie nach mehreren Verhältniſſen oxydirt werden, und mit dem Oxygen zwey Oxyde und zwey Säuren bilden kann. Auf der andern Seite iſt ſie aber auch dem Oxygen wieder ſehr ähnlich, da ſie, wie dieſes, die Verbrennung anderer Körper unterhalten, und mit denſelben (wie das Oxygen mit brennbaren Stoffen Oxyde bildet) Verbindungen eigener Art, die man Chloride nennet, erzeugen kann. Auf der dritten Seite endlich hat dieſer Stoff auch noch die beſondere Eigenſchaft, wie einige andere Stoffe, als z. B. Jod, Fluor, Schwefel u. ſ. w., in Verbindung mit dem Hydrogen, eine ſtarke Säure (§. 570. E. A.) darzuſtellen, in welcher wieder das Hydrogen als ſäurendes Prinzip erſcheinet.

§. 584.

aa) Verbindungen der oxydirten Salzſäure. Die oxydirte Salzſäure kann ſich im zweyten Grade der chemiſchen Anziehung wahrſcheinlich mit verſchiedenen andern Körpern verbinden, und dabey bald ſelbſt aufgelöſt werden, bald aber das Auflösmittel bilden; doch ſind wir bis jetzt nur über eine dieſer Verbindungen, die nähmlich mit dem Aräoticon, näher unterrichtet, da wir wiſſen, daß dieſes Gas, gleich andern Gasarten, durch Wärme ausgedehnt wird. —

---

rer ſeiner dürftigen Familie vor der Zeit entriſſen — und doch finden ſich noch immer gewiſſenloſe Thoren, die, weil ſie an den Reſultaten einiger, in nußgroßen Retorten vorgenommener, Verſuche nicht erſticken konnten, und um nur für Chemiker zu gelten, ſich nicht entblöden, dem Unkundigen das Einathmen dieſer Gasart als unſchädlich anzurühmen! —

An energiſch-chemiſchen Verbindungen derſelben hingegen kennen wir bereits mehrere.

§. 584. E. A. Die Chlorine verbindet ſich mit faſt allen einfachen und mit mehreren zuſammengeſetzten Körpern energiſch, und mit den erſten zu Chloriden (§. 577. E. A.).

§. 585.

aaa) Oxydirte Salzſäure mit Waſſer. Die oxydirte Salzſäure hat eine große Anziehung zum Waſſer, und enthält eben darum, auf dem gewöhnlichen Wege erzeugt, immer eine beſtimmte Menge desſelben, mit welcher ſie ein wahres Hydrat der oxydirten Salzſäure bildet. Dieſe Verbindung beſitzet, bey der gewöhnlichen Temperatur, die allgemeinen Eigenſchaften der oxydirten Salzſäure (§. 583), unterſcheidet ſich aber von derſelben in chemiſcher Hinſicht dennoch dadurch, daß ſie bey einer, bis beyläufig zu 0° C., herabgeſetzten Temperatur die feſte Aggregatsform annimmt, und in kleinen ſpitzigen Kryſtallen, oder, bey ſchneller Abkühlung, zu einer unförmlichen, grüngelben, durchſcheinenden Maſſe anſchießet. — Im zweyten Grade der chemiſchen Anziehung verbindet ſich dieſes Hydrat aber auch mit noch mehrerem Waſſer (B. I. §. 227), und ſtellet dann die tropfbare oxydirte Salzſäure dar, welche die Farbe und den Geruch des Hydrates, einen herben, aber nicht ſauren Geſchmack, und ſelbſt im concentrirteſten Zuſtande kaum ein ſpec. Gewicht (d. Waſſer = 1) = 1,003 beſitzt. Bis unter 0° C. abgekühlt, ſchießen aus dieſer Flüſſigkeit farbenloſe blätterige Kryſtalle an; wobey das obenſtehende Fluidum neuerdings zur Abſorbtion einer neuen Menge des Gaſes fähig wird, und bey fortgeſetztem Einſtrömen desſelben, endlich ganz in einen Brey von kryſtalliniſchen Schuppen umgewandelt wird, bey einiger Erwärmung aber wieder zerfließt, und unter Aufbrauſen das überſchüſſig werdende Hydrat in Gasform entweichen läßt.

Sowohl das gasförmige Hydrat, als die tropfbare Auflöſung desſelben, wirken auf alle Pflanzenpigmente heftig und zerſtörend ein (mit Ausnahme der durch Kohle erzeugten ſchwarzen, braunen und gelb nuancirten Farben, die in dem Maße weniger angegriffen werden, als ſie dunkeler ſind); wobey aber auch die Säure ſelbſt, genau im Verhältniß ihrer Einwirkung mit zerſtört wird.

Da die oxydirte Salzſäure immer nur als Hydrat vorkommt, wenn ſie nicht abſichtlich (§. 583) vom Waſſer befreyet wird, ſo werden wir in der Folge auch immer nur dieſes meinen, wenn nicht ausdrücklich die Trockenheit angezeigt iſt.

§. 586.

bb) Oxydirte Salzſäure mit ſalpetrigter Säure. Man erhält dieſe Verbindung, wenn man 1 Th. concentrirte ſalpetrigtſaure Salpeterſäure mit 2 Th. concentrirter Salzſäure zuſammenmiſchet; wobey augenblicklich die Zerſetzung der Salpeterſäure erfolgt, was ſich auch durch eine orangegelbe Farbe der Miſchung und durch den Geruch von oxydirter Salzſäure zeiget.

Salpeterſäure { Azot .... ſalpetrigte S. ......
Salpeterſäure { Oxygen .... oxyd. Salzſ. .... Doppelſ.
Salzſäure .... oxyd. Salzſ.

Die Salpeterſäure wird nähmlich in ſalpetrigte Säure umgewandelt, die Salzſäure aber durch das der Salpeterſäure entzogene Oxygen zu oxydirter Salzſäure; worauf dieſe beyden Säuren zur Doppelſäure zuſammen treten, die man ſalpetrigtſaure oxydirte Salzſäure nennen kann. Wird dabey ein Übermaß von oxydirter Salzſäure gebildet, ſo entweichet dasſelbe unter ſtarkem Aufbrauſen des Fluidums in Gasform.

Die auf ſolche Weiſe gebildete Doppelſäure beſitzet in

chemiſcher Hinſicht die Eigenſchaften der oxydirten Salzſäure (§. 583), indem ſie wie dieſe ein vortreffliches Auflösmittel ſelbſt derjenigen Metalle darbiethet, welche weder von der reinen Salzſäure, noch von der reinen Salpeterſäure angegriffen werden; nur iſt ſie, bey gleichen Quantitäten, viel wirkſamer als jene, weil die Doppelſäure in weit größerer Quantität im Waſſer verdichtbar iſt, als die beyden Beſtandtheile derſelben im freyen Zuſtande, und alſo eine gleiche Menge dieſes Fluidums bey weitem mehr oxydirte Salzſäure enthalten kann, als das reine mit dieſer letztern geſättigte Waſſer (§. 385). Dieſe Doppelſäure war ſchon den älteſten Chemikern bekannt, und erhielt, weil ſie das, allen andern Säuren widerſtehende, Gold (den König der Metalle) ſo leicht aufzulöſen vermag, die alchemiſtiſche Benennung Königswaſſer, die ſie auch bis auf unſere Zeiten beybehalten hat. Ihre Zuſammenſetzung konnte jedoch, wie leicht einzuſehen, nur in der neueren Zeit erſt entdeckt werden.

Nicht immer wird aber das Königswaſſer nach den obigen Verhältniſſen zuſammengeſetzt, ſondern die Vorſchriften zu deſſen Bereitung wechſeln oft ſogar bis über das umgekehrte Verhältniß hinaus; ſo zwar, daß ſich welche vorfinden, die 1 Th. der einen Säure gegen 3 — 4 Th. der andern, und umgekehrt, verlangen. Es läßt ſich alſo leicht ermeſſen, daß ſolche Miſchungen auch in ihren Beſtandtheilen und Eigenſchaften ſehr differiren müſſen; je nachdem, ſey es nun durch das verſchiedene Gewicht, oder durch eine Verſchiedenheit in der Concentration der Zuthaten, eine oder die andere Säure vorwaltend wird. Iſt nähmlich die Salzſäure im Übermaße vorhanden, ſo wird nur ein Theil derſelben in oxydirte Salzſäure umgewandelt, und mit der ſalpetrigten Säure zur Doppelſäure verbunden werden können, während ein anderer Theil unverändert in der Miſchung bleibt. Iſt dagegen zu viel Salpeterſäure vorhan-

den, ſo wird, eben ſo, ein Theil derſelben unverändert bey-gemiſcht bleiben. Ja es kann ſich, wie bereits vorliegende Erfahrungen zeigen, wenn die angewendete Salpeterſäure wenig oder gar keine ſalpetrigte Säure enhält (§. 543), und alſo um ſo viel mehr Oxygen abgeben kann, fügen, daß ſtatt der oxydirten Salzſäure, zweyfach oxydirte Salzſäure gebildet wird; die dann ihren Eigenſchaften nach (§. 593), mit heftigem Aufbrauſen davon gehet, oder auch Exploſionen verurſachen kann. — Man ſieht hieraus, wie wichtig es ſey, auf den Zuſtand und auf die Menge der Zuthaten genaue Rückſicht zu nehmen, wenn nichts verſchwendet werden ſoll; leider iſt aber bisher bey den meiſten Vorſchriften hierauf nicht geachtet worden. Nach den Geſetzen der chemiſchen Äquivalenz würden auf 33 Th. trockene Salzſäure, 51 Th. trockene Salpeterſäure gehören, und folglich (die Richtigkeit der Dalton'ſchen Tabellen §. 548 und §. 581 vorausgeſetzt), z. B. 41 Th. Salpeterſäure von 1,54 spec. Gewicht auf 100 Th. Salzſäure von 1,154 spec. Gew. zu nehmen ſeyn; woraus ſich das Verhältniß auch für alle andern Grade der Concentration beyder Säuren berechnen läßt.

Das Königswaſſer wird ferner nicht immer unmittelbar aus jenen beyden Säuren zuſammengeſetzt, ſondern oft auch dadurch bereitet, daß man eine von beyden mit irgend einem Salze vermiſcht, welches die andere Säure enthält, und durch die erſtere zerſetzt werden kann; worauf aus den beyden freyen Säuren ebenfalls Königswaſſer entſtehet. Doch muß in ſolchen Fällen die eine Säure immer im Übermaße angewendet werden, weil ein Theil derſelben an die Baſe gebunden wird, von welcher die andere Säure abzuſcheiden iſt. So z. B. erhält man Königswaſſer, wenn 1 Th. ſalzſaures Ammoniak mit 4 Th. Salpeterſäure, oder 1 Th. ſalzſaures Sodiumoxyd mit 1 bis 2 Theilen Salpeterſäure vermiſcht wird. (Oft entſtehet

dieſe Doppelſäure aber auch zufällig, wenn Salzſäure und Salpeterſäure zugleich entbunden werden (§. 545.) Es iſt indeſſen leicht einzuſehen, daß ſolche Miſchungen immer auch das neuerzeugte Salz enthalten, und überdem, wie die früher erwähnten, auch in ihren Beſtandtheilen nach Maßgabe der Concentration, Menge und Qualität der Zuthaten, ſich ſehr von einander unterſcheiden können.

Das Königswaſſer, es möge nun auf was immer für Wegen bereitet worden ſeyn, beſitzt eine intenſive, nach der Verſchiedenheit ſeiner Miſchungsverhältniſſe und Concentration vom gelben bis ins orangerothe wechſelnde, Farbe, die von der Bildung der oxydirten Salzſäure und ſalpetrigten Säure abhängig iſt. Wird daſſelbe erwärmt, ſo gehet zuerſt das etwa überſchüſſige oxydirt ſalzſaure Gas davon, und dann allmählich auch die Doppelſäure. Auf Metalle gegoſſen wirket daſſelbe ohne irgend eine Gasentbindung ſehr heftig ein, wobey die oxydirte Salzſäure [1]) zerſetzt wird, die durch das Oxygen derſelben oxydirten Metalle aber mit der Salzſäure verbunden werden. Auf dieſe Eigenſchaft gründet ſich auch die große Anwendbarkeit des Königswaſſers, deren in der Folge noch oft gedacht werden wird. Aus den mangelhaften Vorſchriften zur Bereitung deſſelben aber entſpringen die widerſprechenden Reſultate, die wir ſo oft bey der Befolgung jener Vorſchriften, und vorzüglich häufig in der Farbenchemie, dieſem delicateſten

---

[1]) Iſt im Königswaſſer vorwaltende Salzſäure oder Salpeterſäure enthalten, und behandelt man damit ſolche Metalle, die auf dieſe Säuren wirken können, ſo geſchieht es wohl auch, daß auch dieſe, zugleich mit der Doppelſäure, in Thätigkeit kommen, und nach ihrer Eigenthümlichkeit mit den Metallen Salze bilden, und zugleich, wenn Salzſäure zugegen iſt (§. 399, 3), Hydrogengas, und, wenn die Salpeterſäure vorwaltet (§. 549), Azotoxydgas entbunden wird.

Zweige der chemiſchen Praxis, wahrnehmen; und die nicht eher verſchwinden können, als wenn die Miſchungsverhält- niſſe genauer werden angegeben und befolgt werden, und man alſo auch wiſſen wird, ob das, zur Erreichung irgend einer Abſicht, verwendete Königswaſſer die reine Doppel- ſäure, oder eine Miſchung derſelben mit Salzſäure oder Salpeterſäure geweſen ſey.

§. 586. C. A. Das Königswaſſer iſt eine Verbindung aus Chlorine mit ſalpetrigter Säure, die durch die Zerſetzung beyder, zu ihrer Bereitung verwendeter, Säuren gebildet wird; indem ſich das Hydrogen der Hydrochlorinſäure mit dem Oxygen der Salpeterſäure zu Waſſer verbindet, die, durch dieſen Ver- luſt am Oxygen entſtandene, ſalpetrigte Säure aber mit der Chlo- rine zu Königswaſſer vereiniget wird. Bey der Anwendung des Königswaſſers zur Auflöſung der Metalle wird Waſſer zerſetzt; das Hydrogen desſelben bildet mit der Chlorine Hydrochlorin- ſäure, das Oxygen aber mit dem Metalle Metalloxyd, welches dann mit der Hydrochlorinſäure zu hydrochlorinſaurem Me- talloxyd vereiniget wird; das aber wieder, durch Verdampfung des Waſſers, in Chlorinmetall umgewandelt werden kann (§. 577. C. A.). In jenen Fällen, wo Chlorinoxyd (ſogenannte 2fach oxydirte Salzſäure) entweichet (§. 386), geſchieht dieß dadurch, daß ein Übermaß von Salpeterſäure, durch ſein Oxygen, zuerſt alles Hydrogen der Hydrochlorinſäure zu Waſſer, dann aber auch die Chlorine zu Chlorinoxyd oxydirt.

§. 587.

cc) Fernere Verbindungen der oxydirten Salzſäure. Die oxydirte Salzſäure verbindet ſich ferner auch mit mehreren wäſſerigen Alkalien und Metalloxyden, vor allen andern aber mit dem Calciumoxyd, zu Verbindungen eige- ner Art, die man oxydirt ſalzſaure Alkalien und Oxyde (B. I. S. 310) nennen kann (die aber von einigen Chemikern auch als Verbindungen der 4fach oxydirten Salzſäure angeſehen werden). Wir kennen dieſe Zuſam-

menſetzungen indeſſen noch nicht im reinen Zuſtande, da ſie allemahl mit ſalzſauren und 6fach oxydirt ſalzſauren Salzen zugleich entſtehen, und, ihrer großen Zerſetzbarkeit wegen, noch nicht für ſich allein dargeſtellt werden konnten. Sie werden ſchon durch das Abdampfen, und durch die Einwirkung des Lichtes, unter Entwickelung von Oxygengas, in ſalzſaure Salze zerlegt; ferner durch Schwefel-, Salpeter-, Salz- und Eſſigſäure, welche die oxydirte Salzſäure ausſcheiden; durch Metalle die ſich darin ſehr heftig oxydiren; durch Ammoniak und Schwefelhydrogen, die beyde ihr Hydrogen, unter Ausſcheidung von Azotgas oder Schwefel, an das Oxygen der Salzſäure abgeben und Waſſer bilden, während gemeine ſalzſaure Salze übrig bleiben; und endlich durch organiſche Stoffe, welche ebenfalls zerlegt werden, worauf ſich die Anwendung dieſer Salze zum Bleichen ꝛc. gründet, wie in der Folge (B. V.) gezeigt werden ſoll [1]).

§. 587. E. A. Die vorerwähnten Verbindungen ſind aus der einfachen Chlorine und aus Oxyden zuſammengeſetzt. Bey ihrer Umwandlung in ſalzſaure Salze, wird immer Hydrogen mit der Chlorine verbunden, welches aus dem vorhandenen Waſſer, oder aus andern Hydrogen enthaltenden Subſtanzen genommen, und eben darum, bey der Zerlegung des Waſſers, des Ammoniaks und Schwefelhydrogens, Oxygengas, Azotgas, oder Schwefel ausgeſchieden wird.

---

[1]) Eine Verbindung der oxydirten Salzſäure mit Ammoniak kann aus dem Grunde nicht Statt finden, weil die erſtere auf das letztere zerlegend einwirket. Das Chlorine-Ammonium (B. I. S. 310) iſt daher der gemeine Salmiak; in der Vorausſetzung ſo genannt, daß auch das Ammoniak eine metalliſche Baſis habe, die mit der Chlorine ein Chlorid, den trockenen Salmiak, bilden könne. Thomsons Annals of Philosophy. Nr. XIX.

§. 588.

dd) Zerſetzung der oxydirten Salzſäure. Die oxydirte Salzſäure, im trockenen Zuſtande, wird weder durch den Einfluß des Lichtes, noch durch Wärme oder Electricität zerſetzt. Dagegen erfolgt die Zerlegung durch die Einwirkung vieler oxydirbarer Stoffe, die ihr das überſchüſſige Oxygen entziehen, dabey ſelbſt oxydirt werden, und ſich, in den meiſten Fällen mit der, durch den Verluſt des Oxygens, in gemeine Salzſäure umgewandelten, Säure, zu trockenen ſalzſauren Salzen verbinden; und dieſe Zerlegung kann, nach Umſtänden (wie bey der atmoſphäriſchen Luft oder andern Oxydationsſtufen des Azots (§. 505, 521, 526 u. 530) entweder durch ruhige Abſorbtion Statt finden, oder von Verbrennungsprozeſſen begleitet ſeyn. So z. B. erfolgt die Zerſetzung, ſchon in der gemeinen Temperatur, durch Phosphor, Kalium, Arſenik, Antimon und Kupfer (ja ſelbſt durch zuſammengeſetzte Körper als: Schwefelantimon), wenn man dieſe Subſtanzen in fein zertheiltem Zuſtande, in oxydirt ſalzſaures Gas bringet, mit förmlicher Entzündung. Andere wieder, als: Schwefel, Sodium, Zink, Tellur, Eiſen, Scheel, Mangan, Mercur, erfordern hierzu mehr oder weniger die Erhöhung der Temperatur. Noch andere endlich, als: Kobalt, Nickel, Bley, Silber, Gold ꝛc., bewirken die Zerſetzung, ſelbſt bey ſehr erhöheter Temperatur, nur ohne Lichtentwickelung. Aber auch bereits oxydirte Körper zerlegen das oxydirt ſalzſaure Gas, als z. B. die Oxyde der Metalloide, wenn ſie damit erhitzt werden, wobey dasſelbe in gemeine Salzſäure umgewandelt, und, unter Ausſcheidung von Oxygengas, mit den Oxyden verbunden wird. — In allen dieſen Fällen erfolgt die Zerlegung nach den Geſetzen der einfachen Wahlverwandtſchaft, wenn nähmlich die zerlegenden Körper entweder der Salzſäure oder dem überſchüſſigen Oxygen näher

verwandt ſind, als dieſe einander ſelbſt; und wo dieſes nicht Statt findet, erfolgt mithin auch keine Zerlegung. So z. B. wird die Kohle im oxydirt ſalzſauren Gas durchaus nicht, und, wie Davy fand, ſelbſt durch die Einwirkung einer galvaniſchen Batterie von 2000 Plattenpaaren unterſtützt, nicht verbrannt. Eine Miſchung aus Hydrogengas und oxydirt ſalzſauren Gas kann lange aufbewahrt werden, ohne daß eine Zerſetzung erfolgt, wenn beyde Gasarten trocken waren. Ja nicht einmahl das Lackmuspapier wird geröthet, ſo lange man alle Feuchtigkeit vermeidet.

Iſt hingegen das oxydirt ſalzſaure Gas im feuchten Zuſtande, oder läßt man auf andere Weiſe mehrere Stoffe gleichzeitig einwirken, ſo finden nicht nur alle erwähnten Zerlegungsfälle noch leichter Statt, ſondern es wirken, eben weil nun mehrere Verwandtſchaften zugleich in Activität treten, oft auch ſolche Körper zerlegend ein, die für ſich allein die Zerſetzung nicht hätten bewirken können. So z. B. wird trockenes oxydirt ſalzſaures Gas durch trockenes Hydrogengas ſogleich zerſetzt, wenn man das Licht einwirken läßt; wobey das Hydrogen der oxydirten Salzſäure Oxygen entzieht, und Waſſer bildet, welches dann mit der Salzſäure zu ſalzſaurem Gas vereiniget wird: und dieſe Umwandlung findet nur allmählich Statt, wenn die Miſchung (aus gleichen Maßen beyder Gasarten) bey gemäßigtem Tageslicht aufbewahret wird; dagegen aber mit einer augenblicklichen Entzündung und Exploſion, wenn die Sonnenſtrahlen unmittelbar auf das Gefäß fallen [1]; und

---

[1]) Dieſer Verſuch iſt nur mit kleinen und dünnen Flaſchen von höchſtens 2 Kubikzoll Inhalt, die man mit einem undurchſichtigen Futteral bedeckt, und dann im Sonnenſchein, aus einiger Entfernung, plötzlich abdecket, — und mit großer Vorſicht — zu unternehmen, damit man nicht beſchädiget werde.

daſſelbe geſchieht durch ſtarke Erhöhung der Temperatur oder durch electriſche Funken. — So brennet auch eine entzündete Wachskerze in dem oxygenirt ſalzſauren Gas mit dunkeler Flamme und Entwickelung von vielem Ruße fort, weil das Hydrogen des Wachſes mit dem Oxygen der oxydirten Salzſäure Waſſer bilden kann, welches mit der Salzſäure verbunden wird. So erfolgt ferner die Verbrennung der Kohle bey einiger Erhöhung der Temperatur ſogleich im oxydirt ſalzſauren Gas, wenn daſſelbe feucht iſt; weil hier auch die große Verwandtſchaft des Waſſers zur Salzſäure eintritt, die ſich auch ſogleich damit verbindet, während das Oxygen mit Kohle Carbonſäure bildet. — So erfolgt ferner die Zerſetzung durch die Pflanzenpigmente, wenn dieſe feucht ſind, eben auch aus dem Grunde, weil die Anziehung des Waſſers zur Salzſäure ins Spiel kommt; ferner durch Ammoniakgas, wobey auch ein Theil des Ammoniaks zerlegt wird, indem ſich das Hydrogen deſſelben, unter Entweichung von Azotgas, mit dem überſchüſſigen Oxygen der Säure zu Waſſer, dann mit der Salzſäure zu Salzſäurehydrat, und zuletzt mit einem andern Theil des Ammoniaks zu ſalzſaurem Ammoniak verbindet; ferner, durch Schwefelhydrogen, Carbonoxydgas, und viele andere oxydirbare Stoffe, von welchen in der Folge noch die Rede ſeyn wird. — Auf ähnliche Art wird endlich auch die tropfbare oxydirte Salzſäure von allen angeführten oxydirbaren Stoffen zerſetzt, und ſogar durch das Licht; weßhalb ſie nicht nur gegen die Berührung jener Stoffe, ſondern auch gegen die Einwirkung der Lichtſtrahlen, die ſie mit Ausſcheidung von Oxygengas, in gemeine Salzſäure umwandeln würden, ſorgfältigſt verwahrt werden muß.

§. 588. C. A. Sämmtliche hier angeführte Thatſachen gehören keineswegs den Zerlegungsfällen, ſondern lediglich den directen Verbindungen der einfachen Chlorine mit andern Subſtan-

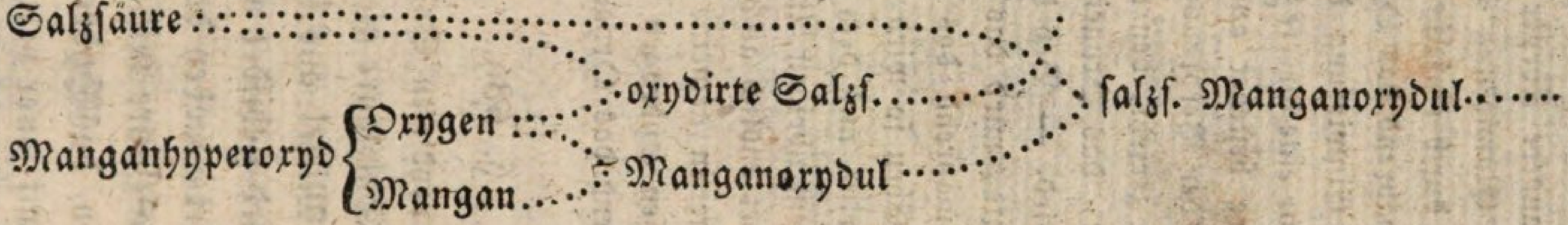
zen zu. — Bey der Verbrennung anderer Körper, in der Chlorine, geſchieht bloß eine einfache Vereinigung der Chlorine mit andern einfachen Stoffen; und die Lichtentwickelung hat nicht im Oxygen, welches gar nicht zugegen iſt, ſondern allein in dem Umſtande ihren Grund, weil auch die Chlorine, gleich dem Oxygen, die Eigenſchaft beſitzet, andere Körper mit Feuererſcheinung zu verbrennen. — Bey der Einwirkung der Chlorine auf Oxyde, verbindet ſie ſich eben ſo, durch einfache Wahlverwandtſchaft, mit der Baſis zum Chlorid, während das Oxygen ausgeſchieden wird. — Bey der gegenſeitigen Einwirkung der Chlorine und des Hydrogens, findet ebenfalls nur eine directe Verbindung beyder Statt; denn die Hydrochlorinſäure beſtehet aus Hydrogen und Chlorine (§. 570. E. A.). — Bey der Verbrennung der Kohle in feuchter Chlorine wird das Waſſer zerſetzt, deſſen Hydrogen mit der Chlorine zu Hydrochlorinſäure, das Oxygen mit der Kohle aber zu Carbonſäure verbunden wird. — Bey der Einwirkung der feuchten Chlorine auf Pigmente, wird das Waſſer zerſetzt, und Hydrochlorinſäure gebildet, während das Oxygen desſelben an die Pigmente übergehet. — Eben ſo wird ferner bey der Zerſetzung des Ammoniaks die Chlorine mit dem Hydrogen zu Hydrochlorinſäure, und dieſe mit dem übrigen Ammoniak zu Salmiak verbunden. — Und ſo beruhet endlich auch die durch Licht bewirkte Umwandlung der Chlorine in gemeine Salzſäure, in der Zerſetzung des Waſſers, deſſen Hydrogen mit der Chlorine Hydrochlorinſäure bildet, während das Oxygen als Gas entweichet.

§. 589.

ee) Darſtellung der oxydirten Salzſäure. In der Natur findet ſich die oxydirte Salzſäure nicht vor, und wird daher immer durch künſtliche Mittel aus ihren Beſtandtheilen zuſammengeſetzt. Sie wird gebildet a) wenn man ſalzſaures Gas anhaltend electriſirt, wobey das Hydratwaſſer desſelben zerſetzt, und die Salzſäure mit dem Oxygen zu oxydirter Salzſäure verbunden, das Hydrogen aber als Gas ausgeſchieden wird, und mit jener vermiſcht bleibt; aber auch ſehr leicht wieder damit vereinigt wird (§. 588), weßwegen dieſes Verfahren mangelhaft und koſtſpielig ſeyn würde.

b) Wenn man die Salzſäure mit ſolchen Subſtanzen zuſammenbringet, die ein Übermaß von Oxygen enthalten, und daſſelbe leicht abgeben können, wie z. B. die Salpeterſäure (§. 386), und mehrere Hyperoxyde, als: Manganhyperoxyd, Bleyhyperoxyd u. dgl. m.; und dieſes iſt auch der Weg, auf welchem dieſe Säure gewöhnlich erzeugt wird.

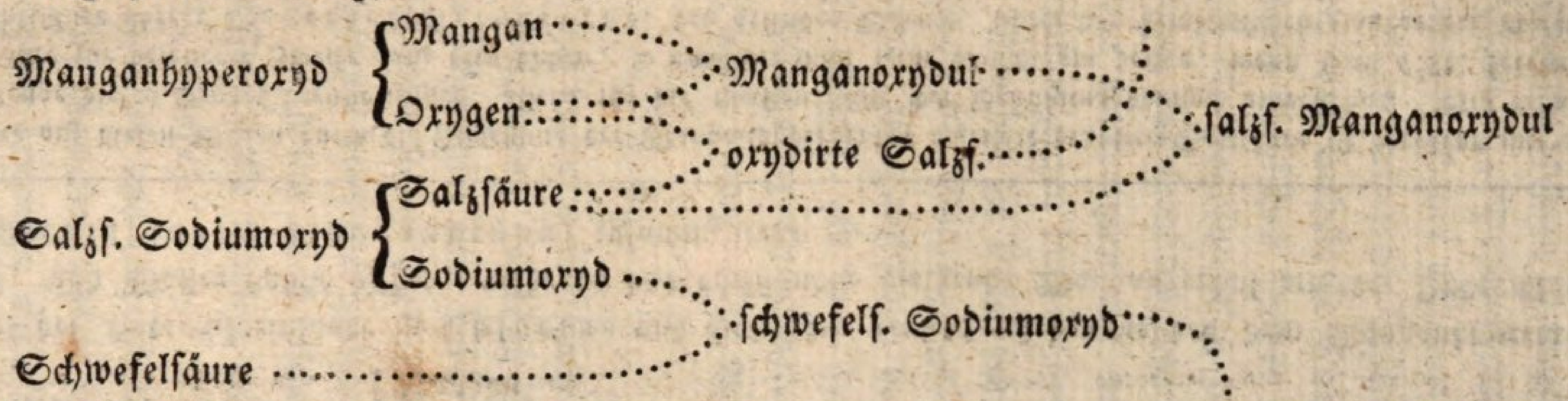
Die älteſte, von Scheele entdeckte, Methode beſtehet darin, daß man 1 Th. Manganhyperoxyd (Braunſtein) mit 3 Th. Salzſäure, in einem früher ſchon verkitteten, und mit einer Gasleitungsröhre verſehenen Apparate, übergießet, und einer gelinden Deſtillation unterwirft,



wobey ein Theil der Salzſäure dem Manganhyperoxyd Oxygen entzieht, und damit als oxydirte Salzſäure entweichet, während das hierdurch entſtandene Manganoxydul mit einem andern Theil der Salzſäure zu ſalzſaurem Manganoxydul verbunden wird, und mit dem überflüſſigen Manganhyperoxyd im Rückſtande bleibt. — Will man das Gas als ſolches auffammeln, ſo geſchieht dieſes auf dem pneumatiſchen Apparate, und am beſten über erhitzter Küchenſalzauflöſung: denn über Waſſer würde das Gas von dieſem abſorbirt, und über Queckſilber ſchnell zerſetzt werden. — Will man hingegen die oxydirte Salzſäure in tropfbarer Form haben, ſo werden zwey bis drey Woulfe'ſche Flaſchen vorgelegt, und in die erſte ein

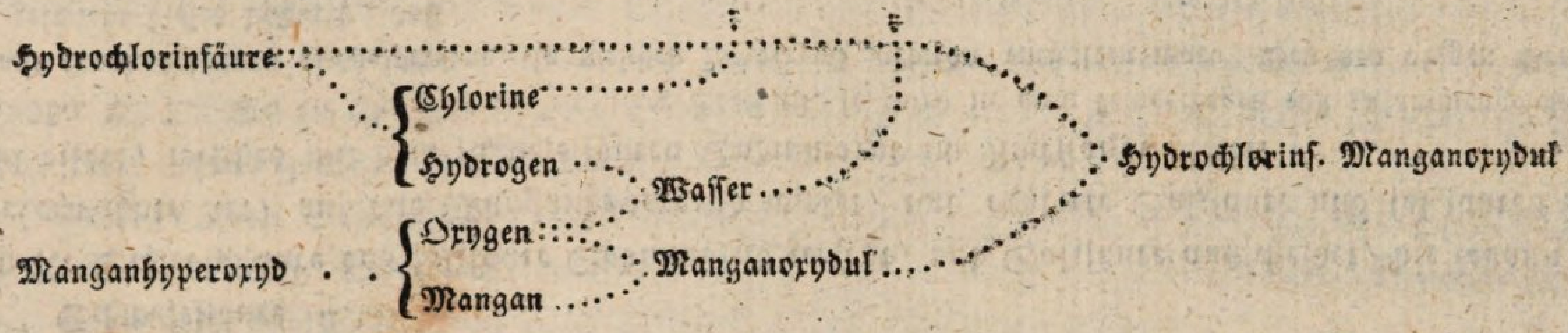
Sicherheitsrohr angebracht, in alle aber Waſſer vorgeſchlagen; worauf dann in der erſten Flaſche größtentheils nur die unverändert übergehende Salzſäure, in den übrigen aber die oxydirte Salzſäure abſorbirt wird.

Viel ökonomiſcher erzeugt man dieſe Säure aber, wenn man, in einem, bereits mit dem Woulfe'ſchen Apparate verbundenen, gläſernen Kolben, eine Miſchung aus 3 Th. ſalzſaurem Sodiumoxyd (Küchenſalz), und 1 Th. Manganhyperoxyd, mit einer Miſchung aus $2^1/_2$ Th. Schwefelſäure und 4 Th. Waſſer übergießet, und langſam deſtillirt,



wobey die Schwefelſäure das ſalzſaure Sodiumoxyd zerſetzt, und Salzſäure ausſcheidet, die ſodann, auf die früher erwähnte Art, auf das Manganhyperoxyd wirket, und oxydirte Salzſäure und ſalzſaures Manganoxydul bildet, welches mit dem ſchwefelſauren Sodiumoxyd im Rückſtande bleibt.

§. 589. E. A. Da die Chlorine ein einfacher Stoff iſt, ſo wird ſie auch keineswegs erſt zuſammengeſetzt, ſondern bloß aus jenen Körpern ausgeſchieden, in welchen ſie bereits gebildet enthalten war. Bey den obigen Verfahrungsarten geſchieht dieſes dadurch, daß



ein Theil der Hydrochlorinſäure in Chlorine und Hydrogen zerſetzt wird, welches dem Manganhyperoxyd Oxygen entziehet, und Waſſer damit bildet, während das rückſtändig bleibende Manganoxydul mit der Hydrochlorinſäure zu hydrochlorinſaurem Manganoxydul zuſammentritt [1]).

---

1) Die auf dieſen Wegen durch die Zerſetzung des Manganhyperoxydes erzeugte oxydirte Salzſäure iſt meiſtens mit einer kleinen Menge dieſes Oxydes verunreiniget, allein für die meiſten Fälle der Benützung dennoch anwendbar. Will man jedoch dieſe Säure für beſondere Zwecke ganz rein haben, ſo erreichet man ſeine Abſicht am beſten, wenn man 4 Th. bereits gereinigter Salzſäure über 1 Th. rothes Mercuroxyd, bey gelinder Wärme, unter den gewöhnlichen Handgriffen abziehet, und in dem Verdichtungsapparate für 1 Th. der verwendeten Salzſäure, 20 Th. Waſſer vorſchlägt.

Bey der fabrikmäßigen Erzeugung, und für die gemeine Anwendung, bedient man ſich, um der Zerbrechlichkeit der Gläſer auszuweichen, bleyerner Deſtillirapparate, die zugleich, damit man das Einathmen der ſchädlichen Dünſte vermeide, eine ſolche Einrichtung erhalten, daß man ſie nach beendigter Operation, durch eigene, mit Hähnen verſehene Tubulaturen, ganz mit Waſſer füllen, und ſolchergeſtalt (P. T. Meißner pharm. Operationen. S. 23) die in denſelben enthaltenen Dünſte in die Vorlagen übertreiben kann, ehe und bevor man die Apparate öffnet. Zu Vorlagen verwendet man mehrere, in einem großen hölzernen Bottich über einander geſtürzte, Wannen, die eben ſo viele Woulfe'ſche Flaſchen erſetzen. (Berthollet's Färbekunſt. Überſ. v. Gehlen. B. I. — Anleitung mittelſt Salzſäure zu bleichen. (3te Auflage) v. Tenner. Leipzig, 1800.)

§. 590.

ff) Prüfung der Reinheit und Concentration der oxydirten Salzſäure. Die reine Säure, darf mit Barymoxydauflöſung (Barytwaſſer) keinen Niederſchlag geben, ſonſt enthält ſie Schwefelſäure. — Pulveriſirtes Antimon muß ſich, in die (gasförmige) Säure geſtreuet, ſogleich entzünden. — Wird die Säure mit Kali geſättiget, ſo darf kein Präcipitat entſtehen, ſonſt enthält ſie Manganoxyd, welches in dieſem Falle als ein röthliches Pulver niederfällt.

In Abſicht auf die Concentration dieſer Säure kann die Beurtheilung durch das ſpec. Gewicht nicht erreicht werden, weil ſelbſt das vollkommen mit derſelben geſättigte Waſſer, in der Dichtheit gegen dieß letztere, kaum zu 1,002 bis 1,003 ſteiget. Man hat die Unterſuchung daher auf die entfärbende Eigenſchaft der Säure zu gründen geſucht; indem man ſie mit einer Indigauflöſung von bekannter Concentration ſo lange verſetzt, als noch Entfärbung erfolgt, und dann aus der Menge der verwendeten Säure auf ihre Stärke ſchließet (ſ. unter Indig im V. Bande).

§. 591.

gg) Anwendung der oxydirten Salzſäure. Am häufigſten wird die oxydirte Salzſäure, vermöge ihrer Zerlegbarkeit durch vegetabiliſche Pigmente, zum Bleichen aus vegetabiliſcher Faſer verfertigter Zeuge oder Stoffe, angewendet, wobey ſie dieſe Pigmente entweder zerſtört, oder doch wenigſtens in Alkalien auflöslich, und ſolchergeſtalt ihre Beſeitigung von dem Faſerſtoffe möglich machet (ſ. unter vegetab. Faſerſt. im V. Bande).

Eine andere, zwar in das Gebieth der Heilkunde fallende, aber durch ihre Gemeinnützigkeit jedermann wiſſenswürdige, Benützung der oxydirten Salzſäure iſt diejenige, auf die Zerſtörung anſteckender Krankheitsſtoffe, Contagien, oder Miasmen, in Hoſpitälern, Wohnun-

gen ꝛc. Man bewirket dieſe durch Räucherungen mit der oxydirten Salzſäure, indem man, in offenen Gefäßen, eine Miſchung von ſalzſaurem Sodiumoxyd, Schwefelſäure und Manganhyperoxyd erhitzet, und auf dieſe Art das freywerdende oxydirt ſalzſaure Gas in die zu reinigende Luft treibt; doch hat man vorſichtig darüber zu wachen, daß ſie, wo möglich, nur in dem Verhältniß, als es zur Zerſtörung, oder gleichſam zur Neutraliſirung der Contagien erforderlich iſt, entbunden werde, weil ein Übermaß dieſer Gasart auch ſelbſt ſchon nachtheilig auf die Geſundheit einwirken kann.

§. 592.

d) Die zweyfach oxydirte Salzſäure (Salzſäure-Superoxyd, überoxydirte Salzſäure im Minimum) oder die vierte Oxydationsſtufe des Muriums, iſt eine, von Chenevix zuerſt bemerkte, von Davy 1811 förmlich entdeckte und näher unterſuchte, beſtändige gasförmige Flüſſigkeit. Ihre Farbe iſt dunkeler gelb als die der oxydirten Salzſäure. Der Geruch derſelben iſt ſcharf, und hält beyläufig das Mittel zwiſchen dem der oxydirten Salzſäure und ſalpetrigten Säure (nach Davy riechet ſie nach gebranntem Zucker). Sie beſitzt ein ſpec. Gewicht (d. Waſſer = 1) = 0,00289 (ſ. die Tab. VIII im Anh.) 100 Kubikzoll wiegen (nach Davy) 74—75 engl. Grane. Die Zuſammenſetzung und das Äquivalent wurde oben ſchon (§. 566) angegeben.

Das 2fach oxydirt ſalzſaure Gas röthet (auch wenn es über ſalzſaurem Calciumoxyd getrocknet wurde) die blauen Pflanzenpigmente, z. B. das Lackmuspapier nur ſchwach, und zerſtört darauf ihre Farbe gänzlich. Es iſt zum Athemhohlen untauglich, kann aber das Verbrennen einiger Körper, durch ſein überſchüſſiges Oxygen, unterhalten.

§. 592. C. A. Da die Chlorine ein oxydirbarer Körper iſt,

ſo verbindet ſie ſich, wie andere oxydirbare Stoffe, in mehreren, und zwar in vier Verhältniſſen, mit dem Oxygen, und bildet damit vier verſchiedene Verbindungen, nähmlich: das Chlorinoxydul, das Chlorinoxyd, die Chlorinſäure, und die oxygenirte Chlorinſäure, die folgendermaßen zuſammengeſetzt ſind:

	n. Davy Chlorinoxydul,		n. Davy Chlorinoxyd,		n. G. Luſſ. Chlorinſäure,		Gr. Stadion oxyd. Chlorinſ.
Chlorine . .	81,44	»	52,93	»	46,8	»	38,597
Oxygen . .	18,56	»	47,07	»	53,2	»	61,403
	100,00	»	100,00	»	100,0	»	100,000.

Die oben (§. 592) genannte 2fach oxydirte Salzſäure iſt das hier zuerſt angeführte Chlorinoxydul, welches von einigen Chemikern auch Chlorinoxyd, Protochlorinoxyd, von ſeinem Entdecker, Davy, ſelbſt aber Euchlorine genannt worden iſt.

§. 593.

aa) Zerſetzung der zweyfach oxydirten Salzſäure. Sie wird zerſetzt a) durch Wärme. Die Zerſetzung erfolgt ungemein leicht, und, wie Davy fand, oft ſchon durch die Wärme der Hand, mit Feuererſcheinung und Exploſion; weßwegen man die Vorſicht brauchen muß immer nur mit kleinen Quantitäten, und am ſicherſten maskirt zu arbeiten. Wird das Gas, durch Erhitzung bis zu + 34 bis 40° C., in einer Glasröhre über Queckſilber zur Exploſion gebracht, ſo findet eine bleibende Volumsvermehrung Statt, indem 50 Maß desſelben in ein Gemenge von 40 Maß oxydirt ſalzſaurem Gas, und 20 Maß Oxygengas zerfallen. Dieſe Zunahme des Umfanges iſt zwar auffallend, ſie wird aber dennoch erklärbar, wenn wir uns erinnern, daß hier, wie bey andern explodirenden Körpern, die Beſtandtheile als dritte Aräoide, mit Beybehaltung ihres Aräoticons, nur durch die chemiſche Anziehung zu einem kleineren Volumen verdichtet ſeyn, und eben darum, bey der Erwärmung, welche die Beſtandtheile bis über die Gränzen der chemiſchen Anziehung von einander entfernt, auch plötzlich

getrennt werden, und zu ihrer gewöhnlichen Ausdehnung gelangen können. b) Durch andere oxydirbare Subſtanzen: als aa) durch Hydrogengas, mit welchem dieſes Gas vermiſcht, und entzündet, zu ſalzſaurem Gas und Waſſer verpuffet; indem ſich das Hydrogen mit dem überſchüſſigen Oxygen zu Waſſer verbindet, und ein Theil dieſes letzteren mit der Salzſäure das Salzſäurehydrat bildet. bb) Durch ſalzſaures Gas, mit welchem vermiſcht es in oxydirt ſalzſaures Gas und Waſſer übergehet; indem ſich ein Theil des Oxygens mit der Salzſäure zu oxydirter Salzſäure verbindet, wobey das Hydratwaſſer der Salzſäure frey wird, die zweyfach oxydirte Salzſäure aber ebenfalls in einfach oxydirte übergehet. cc) Durch Phosphor, welcher ſich, in dieſe Gasart eingetaucht, ſchon bey der gemeinen Temperatur entzündet, und in Phosphorſäure übergehet, die wieder zum Theil mit der reducirten Salzſäure zu einer eigenen Doppelſäure verbunden wird. dd) Durch Kohle, welche in dieſem Gas, wenn ſie glühend in dasſelbe gebracht wird, zuerſt mit hellem, und ſpäterhin mit dunkelrothem Lichte fortbrennet u. ſ. w. ee) Durch Schwefel, Arſenik, Antimon, Eiſen, Kupfer ꝛc. Dieſe Subſtanzen wirken jedoch nur erſt bey ſtarker Erhöhung der Temperatur auf das Gas; zerlegen es aber hernach, indem ſie mit ihrem Oxygen zu Oxyden, und als ſolche mit der Salzſäure zu ſalzſauren Salzen verbunden werden.

§. 593. E. A. Da das Chlorinoxydul aus Chlorine und Oxygen beſtehet, ſo ſind die angeführten Prozeſſe folgendermaßen zu erklären. Bey aa) verbindet ſich ein Theil des Hydrogens mit dem Oxygen des Chlorinoxydes zu Waſſer, ein anderer Theil mit der reducirten Chlorine zu Hydrochlorinſäure. Bey bb) verbindet ſich das Oxygen des Chlorinoxydes mit dem Hydrogen der Hydrochlorinſäure zu Waſſer, und die Chlorine wird aus beyden Zuthaten frey. Bey cc) verbindet ſich das Oxygen des Chlorinoxydes mit einem Theil des Phosphors zu Phosphorſäure, ein anderer Theil des Phosphors aber bildet mit der Chlorine Chlo-

rinphosphor im Maximum. Bey ee) verbinden ſich die oxydirbaren Stoffe zum Theil mit dem Oxygen zu Oxyden, zum Theil aber mit der reducirten Chlorine zu Chloriden.

§. 594.

bb) Verbindungen der zweyfach oxydirten Salzſäure. Von den Äußerungen dieſes Körpers, im zweyten Grade der chemiſchen Anziehung, iſt wenig bekannt, weil die Unterſuchung desſelben, wegen ſeiner Neigung zur Exploſion, großen Schwierigkeiten unterliegt; doch weiß man, daß eine Maß Waſſer acht bis zehn Maß dieſer Gasart abſorbiren kann, wobey die Flüſſigkeit, eine dunkelgelbe Farbe, und einen höchſt ſcharfen, etwas ſäuerlichen Geſchmack annimmt, und wahrſcheinlich das condenſirte Gas in oxydirte und ſechsfach oxydirte Salzſäure zerlegt wird.

Eben ſo wenig wiſſen wir, und zwar aus denſelben Gründen, von energiſch-chemiſchen Verbindungen dieſes Körpers; doch ſcheint eine Verbindung desſelben mit ſalpetrigter Säure Statt zu finden, die folgendermaßen bereitet wird.

§. 595.

aaa) Zweyfach oxydirte Salzſäure mit ſalpetrigter Säure. Wenn man durch eine concentrirte Auflöſung einiger Ammoniakſalze (z. B. des phosphorſauren, ſchwefelſauren, ſalzſauren, ſalpeterſauren, oder kleeſauren Ammoniaks, oder auch einiger dreyfachen, Ammoniak enthaltenden, Salze, wie z. B. des aus Ammoniak, Zink und Salzſäure, oder aus Ammoniak, Eiſen und Salzſäure beſtehenden), oxydirte Salzſäure (bey $+ 25—30^\circ$ C.) im Übermaß hindurchſtrömen läßt, ſo trübt ſich die Flüſſigkeit nach und nach, es bilden ſich eine Menge kleiner Gasbläschen, und gleich darauf entſtehen in der Flüſſigkeit kleine Tröpfchen, die ſich allmählich zu einer ſchweren, öhligen Flüſſigkeit am Boden des Gefäßes ſammeln. Nach beendigter Operation findet man in

der Flüſſigkeit viel freye Salzſäure, und wenig von dem neugebildeten öhlähnlichen Körper; den man aber, weil er unter allen bekannten Körpern am meiſten zur fürchterlichſten Exploſion geneigt iſt, mit der höchſten Vorſicht abſondern muß.

Eben dieſer Eigenſchaft wegen hat der erwähnte Körper bisher immer nur in geringer Menge erzeugt, und auch nicht gehörig unterſucht werden können; unſere Kenntniß von demſelben iſt daher auch keineswegs als berichtiget anzuſehen, und beſchränkt ſich auf folgendes.

Das ſpec. Gewicht desſelben iſt, nach Davy, (das Waſſer = 1) beyläufig = 1,635. Er iſt von gelber, oder orangerother Farbe, ſehr flüchtig, und verdünſtet in der Luft ſehr bald mit einem, dem des ſtarken Königswaſſers ähnlichem, Geruche. Man hat ihn bey keinem der bekannten Kältegrade in den feſten Zuſtand bringen können. Bey + 71° C. läßt er ſich in verſchloſſenen Gefäßen unverändert überdeſtilliren. Er löſet ſich, wenn man denſelben tropfenweiſe in, bis zu + 93° C., erhitztes Waſſer fallen läßt, mit Aufbrauſen zur Gasform auf, und explodirt, wenn das Waſſer bis zu + 96 — 100° C. erhitzt war, mit ſchrecklicher Gewalt; ſo zwar, daß er, in Gefäßen eingeſchloſſen, auf dieſe Weiſe erhitzt, dieſe, mit Feuererſcheinung zerſtört, und ihre Trümmer umher wirft, und dabey, ſo viel man weiß, in Azotgas und oxydirt ſalzſaures Gas umgewandelt wird. Dasſelbe Phänomen ergibt ſich auch, wenn man einige Tropfen auf Papier fallen läßt, und dieſes ſchnell an einem brennenden Licht erwärmt, wobey ein Knall entſtehet, der einem Flintenſchuſſe gleich iſt.

Dieſer Körper wird weder vom Alkohol, noch vom Äther aufgelöſt, nimmt aber von beyden eine gewiſſe Menge auf, und gehet mit dem erſtern in eine farbenloſe, öhlähnliche Flüſſigkeit, mit dem letztern hingegen in eine dem Wachs ähnliche Maſſe über. — Er löſet den Kampfer auf, welcher

durch Alkohol wieder davon geſchieden werden kann. — Mit dem Waſſer längere Zeit in Berührung gelaſſen, löſet er ſich endlich in demſelben auf, und bildet (nach Davy, mit Entwickelung von Azotgas) ein ſchwaches Königswaſſer. — In concentrirte Salzſäure gebracht, bildet er mit derſelben Ammoniak und oxydirte Salzſäure; und zwar beyde in größerer Menge, als zu ſeiner Darſtellung nöthig geweſen wäre. — Mit der Schwefelſäure verbindet ſich derſelbe (nach Davy) unter Entwickelung von Azot- und Oxygengas. — Mit Waſſer und Metallen zugleich in Berührung gebracht, entſtehen (nach Davy) ſalzſaure Metalle, und es wird Azotgas ausgeſchieden. — Mit vielen oxydirbaren Körpern, als: mit Phosphor, Phosphorkalk, Hydrogenſchwefel, Azotoxydgas, tropfbarem Ammoniak, mit fetten und ätheriſchen Öhlen, mit einigen Harzen, mit Kaliumoxydhydrat, mit einigen Seifenarten, und vielen andern Körpern in Berührung gebracht, explodirt derſelbe augenblicklich. — Mit vielen andern oxydirbaren Körpern hingegen, als: mit Zucker, Gummi, Stärke, mit mehreren Harzen, und einigen Seifengattungen ꝛc. erfolgt keine Exploſion. — Mit allen erwähnten, und auch mit vielen andern organiſchen Stoffen, verbindet oder zerſetzt ſich jener Körper; doch ſind auch dieſe Verbindungen und Veränderungen nicht gehörig unterſucht. —

Bey dieſen Umſtänden, und vorzüglich bey den mannigfaltigen Anomalien, die ſich in dem Verhalten desſelben zu andern Körpern ausſprechen, ſind daher auch alle Verſuche mit demſelben höchſt gefährlich; weil man nie verſichert ſeyn kann, ob nicht ſelbſt in den Operationsgefäßen irgend ein Stäubchen irgend eines Körpers vorhanden iſt, welcher die Exploſion veranlaſſen kann. — Die Verſuche mit dieſer fürchterlichen Subſtanz, die, auch wenn ſie ſchon die Gasform angenommen hat, durch Erwärmung (etwa

mittelſt einem, dem Dampfe genäherten, glühenden Eiſen) immer noch explodirt, haben dem Entdecker derſelben, Dulong, ein Auge und verſtümmelte Hände gekoſtet, und auch den engl. Naturforſcher, Davy, beſchädiget. Vorſichtige Chemiker verſehen ſich daher jetzt bey allen Unterſuchungen über ſeine Eigenſchaften mit Masken; am ſicherſten fährt jedoch der Ungeübte, wenn er ſich auf ſolche Verſuche gar nicht einläßt.

Da es bisher noch immer an der Möglichkeit einer genauen Unterſuchung jenes Körpers fehlte, ſo ſind auch die Meinungen über die Zuſammenſetzung desſelben ſehr ungleich.

Man kann, wenn man vorausſetzet, daß die bey der Bereitung entweichenden Gasblaſen Hydrogengas ſind, und zugleich erwäget, daß die oxydirte Salzſäure im Übermaße angewendet werden muß, und zuletzt Salzſäure ausgeſchieden wird, annehmen, daß das in der Flüſſigkeit enthaltene Ammoniak zerlegt, und, während das Hydrogen entweichet, ſein Azot mit dem Oxygen eines Theils der oxydirten Salzſäure, zu ſalpetrigter Säure verbunden wird, ein anderer Theil der oxydirten Salzſäure aber, durch Aufnahme von noch mehr Oxygen, zweyfach oxydirte Salzſäure bildet, die ſich dann mit der ſalpetrigten Säure zu dem in der Frage ſtehenden Körper vereiniget. Nach dieſer Vorſtellung würde derſelbe alſo eine Doppelſäure ſeyn, und ſeine explodirende Eigenſchaft würde auch ſehr wohl aus den Eigenſchaften der zweyfach oxydirten Salzſäure erklärt werden können. Dieſer Anſicht widerſprechen jedoch einige vorhin angeführte Producte der Zerſetzung, ſo wie im Gegentheil von andern, und nahmentlich von denen, die ſich bey der Behandlung dieſes Körpers mit Salzſäure finden, mächtig unterſtützt wird.

Berzelius hält dieſen Körper für eine waſſerfreye Verbindung der ſalpetrigten Säure mit der Salzſäure; in-

dem derſelbe annimmt, daß das Ammoniak des Salzes zerſetzt, und ſowohl das Hydrogen als das Azot mit dem Oxygen der zweyfach oxydirten Salzſäure verbunden, und ſolchergeſtalt ſalpetrigte Säure und Waſſer gebildet werde; dieſes letztere aber ſich mit der freygewordenen Salzſäure zu Salzſäurehydrat, und dieſes mit der ſalpetrigten Säure zu jenem öhlähnlichen Körper verbinde.

Murray ſieht denſelben als eine Verbindung der 2fach oxydirten Salzſäure mit Ammonium an, und nennet ihn Euchlorin-Ammonium.

Davy betrachtet denſelben als eine Zuſammenſetzung aus 91,8 oxydirter Salzſäure (Chlorine) und 8,2 Azot.

Porret, Wilſon und Kirk glauben, daß er eine Verbindung ſey, aus 0,54575 Gran oxydirter Salzſäure, 0,07350 G. Azotgas, und 0,00575 Gr. Hydrogengas, in 0,625 Gr. (ſo viel betrug nähmlich die analyſirte Quantität).

Sehr wahrſcheinlich dürfte derſelbe auch als eine Verbindung von Azotoxyd und Salzſäure anzuſehen ſeyn; womit ſelbſt einige Reſultate ſeiner Zerſetzung, aber weniger die Umſtände ſeiner Erzeugung ꝛc. übereinſtimmen.

Die Wahrheit über alle Verhältniſſe dieſes Körpers, deſſen hier hauptſächlich nur zur Warnung erwähnt wurde, und welcher wohl nie eine nützliche Anwendung finden kann, iſt jedoch nur von künftigen Erfahrungen zu hoffen.

§. 595. C. A. Dieſer problematiſche Körper ſcheint Chlorinazot zu ſeyn, und dadurch zu entſtehen, daß die Chlorine das Ammoniak des Ammoniakſalzes zerlegt, und ſich mit dem Azot desſelben zu Chlorinazot vereiniget. (Dieſe Anſicht kann jedoch nur dann als richtig angeſehen werden, wenn es ſich erwieſen hat, daß bey der Bildung desſelben Hydrogengas entweichet, oder auch Waſſer gebildet wird) [1].

---

[1]) Schweiggers Journ. für Chem. und Phys. B. VIII. S. 302, 306, 309, 317, 319, 321. B. IX. S. 208—289.

§. 596.

cc) Darſtellung der zweyfach oxydirten Salzſäure. Die zweyfach oxydirte Salzſäure entſtehet oft zufällig, als: bey der Zerſetzung der ſechsfach oxydirt ſalzſauren Salze durch Säuren, und bey der Vermiſchung der concentrirten Salzſäure mit concentrirter Salpeterſäure (§. 386).

Das gewöhnliche Verfahren zu ihrer Darſtellung beſtehet aber darin, daß man in einer kleinen, mit dem pneumatiſchen Queckſilberapparate verbundenen, gläſernen Retorte, 1 Th. (einige Grane; mit größeren Quantitäten iſt zu viel Gefahr verbunden) ſechsfach oxydirt ſalzſaures Kaliumoxyd mit 2 Th. Salzſäure, die man vorher mit gleichen Theilen Waſſers verdünnt hat [1]), übergießet, und die Miſchung bey gelinder Wärme deſtillirt; wobey das verlangte Gas in den Recipienten übergehet. Man erhält bey dieſer Arbeit (die man am ſicherſten mit, durch eine eiſerne Maske, geſchütztem Kopfe vornimmt), immer ein Gemenge von oxydirter und zweyfach oxydirter Salzſäure; woraus man die erſtere, durch Schütteln mit dem Queckſilber (wobey aber wieder große Vorſicht nöthig iſt, weil die zweyfach oxydirte Salzſäure oft ſchon beym Umleeren, aus einem Gefäße in das andere, explodirt), mit welchem ſich die oxydirte, aber nicht die zweyfach oxydirte Salzſäure verbindet, von der letztern abſondern, und dieſe rein erhalten kann.

Die zugleich erfolgende Bildung dieſer beyden Oxydationsſtufen des Muriums erklärt man ſich dadurch

---

B. XIV. S. 100. — Annales de Chimie. 1813. 37. — Gilberts Annal. 1813. St. 4. S. 439. St. 5. S. 43.

1) Nimmt man zu concentrirte Salzſäure, oder zu viel, ſo erhält man bloß oxydirte Salzſäure.

6fach oxydirt ſalzſ. Kaliumoxyd { 6fach oxyd. Salzſ. { Salzſäure ⋯ 2fach oxyd. Salzſ. ⋯
Oxygen ⋯
Kaliumoxyd ⋯ ſalzſ. Kaliumoxyd ⋯ oxyd. u. 2fach oxyd. Salzſ. ⋯
Salzſäure ⋯

daß, durch tumultuariſche Zerlegung, ein Theil der Salzſäure mit dem Kaliumoxyd zu ſalzſaurem Kaliumoxyd verbunden wird, ein anderer Theil derſelben aber der freywerdenden ſechsfach oxydirten Salzſäure Oxygen entzieht, und damit oxydirte und zweyfach oxydirte Salzſäure bildet, während die erſtere ſelbſt auf zweyfach oxydirte Salzſäure reducirt wird.

§. 596. E. A. Die Erzeugung zweyer Oxydationsſtufen iſt darin begründet, daß die Hydrochlorinſäure mit der Chlorinſäure (ſechsfach oxydirte Salzſäure) zugleich zerlegt wird; ſo zwar, daß die Chlorinſäure auf Chlorinoxydul reducirt, aus dem abgegebenen Oxygen derſelben aber theils, mit dem Hydrogen der Hydrochlorinſäure, Waſſer, theils mit der Chlorine der letzteren, ebenfalls Chlorinoxydul gebildet wird, und allenfalls etwas Chlorine als ſolche entweichet.

§. 597.

e) Die vierfach oxydirte Salzſäure (überoxydirt ſalzige Säure, überoxydirte Salzſäure im zweyten Grad) oder die fünfte Oxydationsſtufe Muriums, ſcheinet von Cruikshank und Chenevix zuerſt

dargeſtellt worden zu ſeyn, und zwar von letzterem, als er ſechsfach oxydirt ſalzſaures Kaliumoxyd mit Schwefelſäure deſtillirte. Auf demſelben Wege entdeckten ſie aber ſpäterhin Graf v. Stadion (1816) und H. Davy; welchen beyden Naturforſchern wir auch die nähere Kenntniß derſelben verdanken. Dieſelbe erſcheint uns als eine gasförmige Flüſſigkeit, von intenſiver gelber Farbe als die zweyfach oxydirte Salzſäure. Ihr Geruch iſt eigenthümlich, und von dem der oxydirten Salzſäure ganz verſchieden; der Geſchmack aber zuſammenziehend, und ſehr corroſiv, jedoch nicht ſauer. Das ſpec. Gewicht derſelben beträgt (d. Waſſer = 1) 0,00324 (ſ. Tab. VIII im Anhang). Die Beſtandtheile und das Äquivalent ſind bereits oben (§. 566) angegeben worden.

Im trockenen Zuſtande röthet dieſe Subſtanz die blauen Pflanzenpigmente nicht. Das Verbrennen einiger oxydirbarer Körper kann ſie unterhalten.

§. 597. C. A. Dieſes Gas iſt dreyfach oxydirte Chlorine. (§. 592. C. A.)

§. 598.

aa) Zerſetzung der vierfach oxydirten Salzſäure. Sie wird ſehr leicht zerſetzt, und iſt daher mit Vorſicht zu behandeln. Der Einwirkung des Sonnenlichtes ausgeſetzt, zerfallen 2 Maß derſelben, mit Volumsvermehrung, in 2 Maß Oxygengas und 1 Maß oxydirte Salzſäure, und dasſelbe findet, wenn man ſie erhitzt, oder electriſche Funken hindurchſchlagen läßt, mit einer Exploſion Statt, die viel heftiger iſt, als bey der zweyfach oxydirten Salzſäure. Bringet man Phosphor oder Schwefel in dasſelbe, ſo erfolgt eine Exploſion; und derſelbe brennet in den getrennten Gasarten mit lebhaftem Glanze, indem er oxydirt wird. Mit Hydrogen gemiſcht, und dann entzündet, wird Waſſer und Salzſäure gebildet. — Auch andere oxydirbare oder mit

oxydirten Subſtanzen verbindbare Stoffe, als Metalle und Metalloide, bewirken die Zerlegung dieſer Gasart, doch erfolgt ſie äußerſt langſam.

§. 599.

bb) Verbindungen der vierfach oxydirten Salzſäure. Sie verbindet ſich, im zweyten Grade (wahrſcheinlich als Hydrat) nach den Erfahrungen des Gr. v. Stadion, ſolchergeſtalt mit dem Waſſer, daß 1 Maß desſelben 7 Maß Gas abſorbirt. Die geſättigte Auflöſung beſitzt eine hochgelbe Farbe, einen ſtechenden, weder ſauren noch alkaliſchen, Geſchmack, und den eigenthümlichen Geruch des Gaſes. — An der Luft ſtößt ſie Dämpfe aus, welche das Lackmuspapier entfärben, ohne es zuvor zu röthen. Ein Tropfen dieſer Flüſſigkeit iſt hinreichend, eine große Menge Lackmustinctur gelb zu färben, und ſetzt man noch mehr von dieſer Tinctur hinzu, ſo wird die Miſchung roth, ohne daß ein hinzugebrachtes Alkali die Farbe wieder herſtellet. — In einer Auflöſung von ſalpeterſaurem Silberoxyd bewirkt ſie einen Anfangs ſehr geringen Niederſchlag, welcher aber nach einigen Stunden beträchtlich zunimmt. — Im Dunkeln läßt ſie ſich lange aufbewahren; durch Licht wird ſie in oxydirte und ſechsfach oxydirte Salzſäure zerſetzt, wobey die gelbe Farbe verſchwindet, und durch behuthſames Verdünſten, die ſechsfach oxydirte Salzſäure im Rückſtande bleibt.

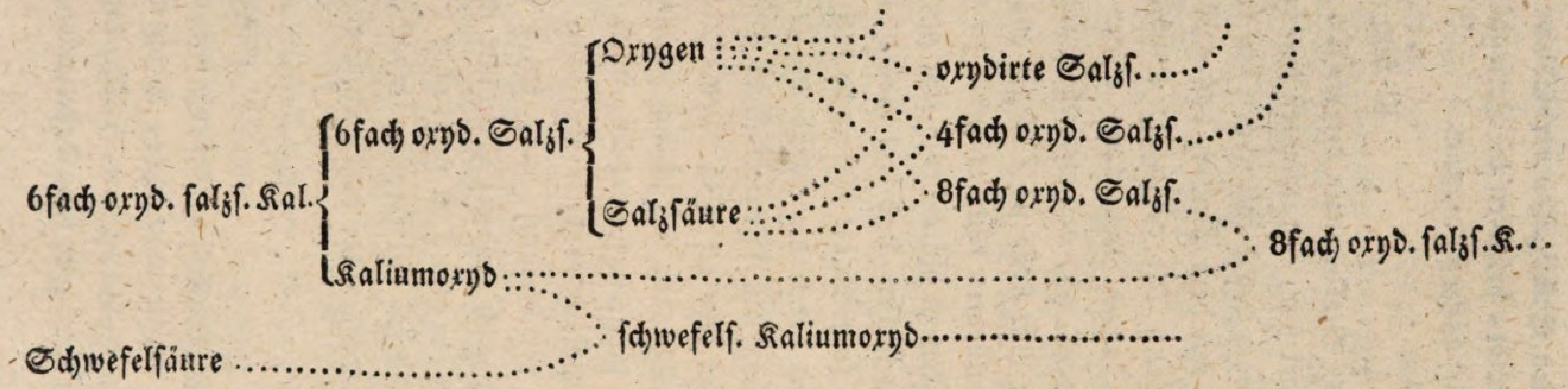
Berzelius iſt nicht ohne Grund der Meinung, daß dieſe Säure mit Oxyden jene Salze darſtelle, die wir als Verbindungen der oxydirten Salzſäure (§. 587) aufgeführt haben.

§. 600.

cc) Darſtellung der vierfach oxydirten Salzſäure. Am beſten erhält man dieſe, wenn man, nach Anleitung des Grafen v. Stadion, 1 Th. (auch hierbey ſind Exploſionen zu beſorgen, und daher nur einige Grane auf einmahl

zu bearbeiten) ſechsfach oxydirt ſalzſaures Kaliumoxyd, in einer gläſernen Retorte, vorher ſchmilzt, und, nach erfolgter Erkältung, mit 3 bis 4 Theilen concentrirter Schwefelſäure übergießet, und (mit Vorſicht, damit keine Exploſion erfolge) von + 12 bis 65° C. allmählich ſteigend erhitzt. Die Miſchung nimmt ſogleich eine braune Farbe an, und es entbindet ſich die verlangte Säure in Gasgeſtalt; die man entweder über Queckſilber auffangen, oder, wenn man die Säure im tropfbaren Zuſtande benöthiget, in einem Woulfe'ſchen Apparate, von vorgeſchlagenem Waſſer abſorbiren laſſen kann.

Dieſe Säure wird, wie die vorige (§. 596), durch tumultuariſche Zerlegung des ſechsfach oxydirt ſalzſauren Kaliumoxydes, nebſt andern Producten zugleich erzeugt; indem



die Schwefelſäure einen Theil des Kaliumoxydes zu ſchwefelſaurem Kaliumoxyd bindet, worauf die ſechsfach oxydirte Salzſäure, die nun nicht mehr ganz mit dem rückſtändigen Kaliumoxyd verbunden bleiben

kann, in Oxygengas, oxydirte Salzſäure, vierfach oxydirte Salzſäure, und achtfach oxydirte Salzſäure zerfällt; und die letztere mit Kaliumoxyd verbunden, als achtfach oxydirt salzſaures Kaliumoxyd mit dem ſchwefelſauren Kaliumoxyd im Rückſtande bleibt, während die drey erſtern, mit einander vermiſcht, in die Vorlagen übergehen. — Am wenigſten iſt die vierfach oxydirte Salzſäure mit jenen Beymiſchungen verunreiniget, wenn der Zerſetzungsprozeß ſo ſchnell vor ſich gehet, daß die Maſſe Blaſen wirft; doch darf die Erhitzung auch nicht zu raſch betrieben werden, denn ſonſt entſtehet eine Explosion. Bereits mit jenen Nebenproducten verunreinigte Säure wird von der oxydirten Salzſäure, ſchon durch das Stehen über Mercur, welches die letztere abſorbirt, und vom Oxygengas durch Abſorbtion im Waſſer, welches die Säure, aber nicht Oxygengas aufnimmt, geſondert [1]).

§. 600. E. A. Bey der Zerlegung des chlorinſauren Kaliumoxydes, zerfällt die Chlorinſäure in Oxygengas, Chlorine, Chlorinoxyd, und oxydirte Chlorinſäure, welche letztere mit dem Kaliumoxyd zu oxydirt chlorinſaurem Kaliumoxyd verbunden bleibt. Bey der Reinigung des Productes von der Chlorine durch Mercur, bildet dieſer mit derſelben Chlorinmercur.

§. 601.

f) Die ſechsfach oxydirte Salzſäure (überoxydirte Salzſäure, überoxygenirte Salzſäure, überoxydirte Salzſäure im dritten Grad, hyperoxygenirte Salzſäure) oder die ſechste Oxydationsſtufe des Muriums, iſt eine ſaure Subſtanz, deren Daseyn Berthollet ſchon im J. 1786

---

[1]) Berzelius, Elem. der Chem. Übers. v. Blumhof. B. I. S. 514. — Graf v. Stadion, in Gilb. Ann. 1816. S. 197. B. LII. S. 19. — Thomsons Ann. of Philosophy, Nr. XXXVII. p. 28.

(als er die Salze dieſer Säure entdeckte) vermuthete, um deren Ausſcheidung ſich Chenevix vergeblich bemühete, die aber endlich vor wenig Jahren Gay-Luſſac in ſofern gelang, daß er ſie mit Waſſer verbunden darſtellen konnte. Im iſolirten Zuſtande kennen wir dieſelbe alſo eben ſo wenig, als die Salpeterſäure, die Salzſäure u. m. a., und immer finden wir ſie daher mit andern oxydirten Subſtanzen, oder doch wenigſtens mit dem Waſſer verbunden vor; aber eben in dieſen Verbindungen bewährt ſich auch ihre Exiſtenz, und ſpricht ſich ihre Eigenthümlichkeit aus. Die Zuſammenſetzung, wie das Äquivalent dieſer Säure ſind oben ſchon (§. 566) angezeigt worden.

§. 601. E. A. Dieſe Säure iſt die früher (§. 592) angeführte Chlorinſäure.

§. 602.

aa) Verbindungen der ſechsfach oxydirten Salzſäure. Die einfacheſte Form, in welcher wir dieſe Säure kennen, iſt ihre Verbindung mit Waſſer, und es iſt noch nicht erforſcht, in welchem Verhältniß ſie das Waſſer zum Hydrate aufnimmt. Sie bildet in dieſer Verbindung eine farbenloſe, tropfbare Flüſſigkeit, die, wenn ſie durch gelindes Abdampfen concentrirt worden iſt, eine öhlähnliche Conſiſtenz annimmt. Sie beſitzt einen ſauren, zuſammenziehenden, etwas ſtechenden Geſchmack; röthet die blauen Pflanzenpigmente und zerſtört ihre Farbe nicht ſogleich, ſondern, wie manche andere Säure, nur erſt nach einigen Tagen gänzlich. In Schwefelſäure aufgelöſten Indig bleichet ſie nicht. Sie läßt ſich überdeſtilliren; doch wird immer ein geringer Antheil derſelben in oxydirte Salzſäure und Oxygengas zerlegt.

§. 603.

bb) Sechsfach oxydirte Salzſäure mit Ammoniak. Man erhält dieſes Salz entweder (nach Gay-Luſſac) durch unmittelbare Sättigung der Säure mit Ammoniak, oder (nach Chenevix) wenn man ſechsfach oxydirt ſalzſaures Calciumoxyd oder Barymoxyd, Strontiumoxyd (überhaupt ein erdiges Salz dieſer Säure) durch carbonſaures Ammoniak, mittelſt doppelter Wahlverwandtſchaft, zerſetzt, wobey ſich die Carbonſäure mit jenen Baſen, zu carbonſauren Salzen verbindet, das Ammoniak aber mit der ſechsfach oxydirten Salzſäure zu ſechsfach oxydirt ſalzſaurem Ammoniak vereiniget wird; welches durch höchſt gelindes Verdünſten in Nadeln kryſtalliſirt werden kann.

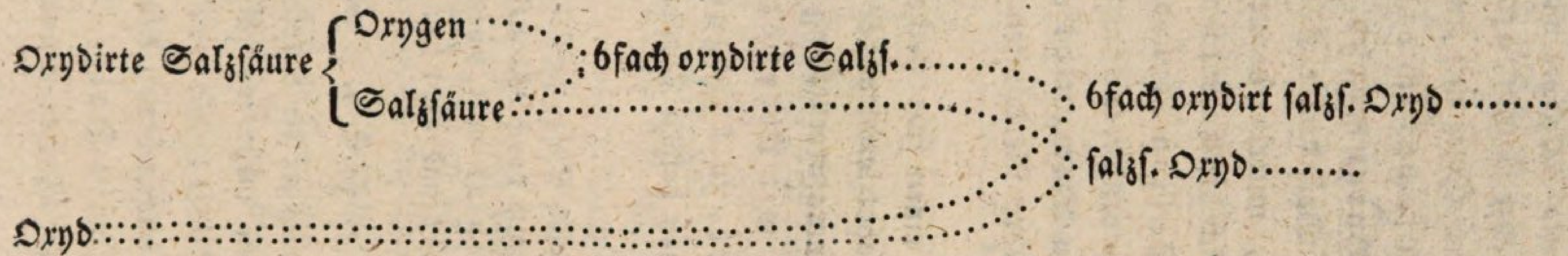
Dieſes Salz hat einen ſehr ſtechenden Geſchmack, iſt im Waſſer und im Alkohol leicht auflöslich, und wird, ſelbſt bey ſehr geringer Temperaturerhöhung, ſehr leicht in ſalzſaures Ammoniak mit Überſchuß der Säure, in oxydirte Salzſäure, in Azotgas, und in Oxygengas zerſetzt. Auf einen heißen Körper geſtreuet, verpufft es mit rother Flamme.

§. 603. C. A. Dieſes Salz iſt chlorinſaures Ammoniak. Bei ſeiner Zerlegung durch Wärme, zerfällt es in hydrochlorinſaures Ammoniak mit vorwaltender Säure, in Chlorine, Azotgas und Oxygengas.

§. 604.

cc) Fernere Verbindungen der ſechsfach oxydirten Salzſäure. Sie verbindet ſich mit mehreren ſalzfähigen Grundlagen (B. I. S. 310), und bildet damit jene Salze, die man (mit Einſchluß des §. 603 angegebenen Ammoniakſalzes) ſechsfach oxydirt ſalzſaure Salze (überoxydirt ſalzſaure, hyperoxygenirt ſalzſaure Salze) nennet.

Man kann ſolche Salze zwar auch durch unmittelbare Sättigung der wäſſerigen Säure mit Baſen zuſammenſetzen, allein gewöhnlich erzeugt man dieſelben (das Ammoniakſalz (§. 603 ausgenommen §. 900) auf jenem merkwürdigen Wege, auf welchem auch die Säure ſelbſt gebildet wird, durch Behandlung der Baſen mit oxydirter Salzſäure. — Man löſet nähmlich die Baſen in Waſſer auf, oder vermengt ſie doch, wenn ſie nicht auflöslich ſind, mit dem Waſſer, und läßt einen Strom von oxydirter Salzſäure hindurch ſtreichen;]



wobey ein Theil der Baſis, oder des Oxydes, die oxydirte Salzſäure zerlegt, und mit einem Theil der Salzſäure ein ſalzſaures Salz erzeuget, während der andere Theil der Salzſäure nunmehr das ganze Oxygen aufnimmt, und ſechsfach oxydirte Salzſäure bildet, die mit dem Reſte des Oxydes das ſechsfach oxydirt ſalzſaure Salz darſtellet.

Die ſechsfach oxydirt ſalzſauren Salze beſitzen folgende allgemeine Eigenſchaften. Sie erregen in der Regel einen ſalpeterartig kühlenden Geſchmack, und zuweilen einen eigenthümlichen, meiſtens aber gar keinen Geruch. Sie ſind alle im Waſſer auflöslich, und mehrere derſelben auch im Alkohol. — Sie wirken weder

auf die Pflanzenpigmente, noch präcipitiren ſie metalliſche Auflöſungen. — Sie ſind ſehr zerſetzbar. Bey einer ſchwachen Glühhitze entweichet viel Oxygen aus denſelben (§. 361, 3) und ſie gehen dabey in gemeine ſalzſaure Salze über. Mit brennbaren Stoffen, als z. B. mit Phosphor, Schwefel, Kohle, Arſenik, Antimon und Schwefelmetallen vermiſcht, und erwärmt, detoniren ſie heftig, beſonders, mit den zuerſt genannten, oft ſchon in der gewöhnlichen Temperatur, durch Hammerſchläge; ja einige derſelben explodiren ſchon, wenn man Schwefelſäure tropfenweiſe darauf fallen läßt. — Schwefelſäure, Salpeterſäure, Salzſäure, zerſetzen dieſe Salze ſchon in der Kälte (§. 596 u. 600), wobey die Säure bald zu minderen bald zu höheren Oxydationsſtufen des Muriums umgewandelt, und Oxygengas ausgeſchieden wird; und zuweilen iſt dieſes mit Kniſtern und Funkenwerfen verbunden. — Phosphorſäure, Kleeſäure, Zitronenſäure, Weinſteinſäure, Arſenikſäure u. m. a. bewirken, bey einiger Erhitzung dasſelbe. — Eſſigſäure, Blauſäure, Carbonſäure und Boraxſäure wirken nicht darauf.

Man wendet dieſe Salze, und zwar am häufigſten das ſechsfach oxydirt ſalzſaure Kaliumoxyd, zur Darſtellung des reinen Oxygengas (§. 361, 3), und zur Bereitung der Zündhölzer, und eines eigenen, durch den Schlag entzündbaren, Schießpulvers an; einige derſelben auch zur Darſtellung der übrigen Salze dieſer Säure, und der Säure ſelbſt (§. 596, 600, 606, 612).

§. 604. E. A. Die Bildung der chlorinſauren Salze, durch Einwirkung der Chlorine auf Baſen oder Oxyde, beruhet eigentlich auf der gleichzeitigen Zerſetzung des Waſſers. Die Chlorine zerſetzt das Waſſer und verbindet ſich zum Theil mit dem Oxygen desſelben zu Chlorinſäure, zum Theil aber mit dem Hydrogen zu Hydrochlorinſäure. Beyde Säuren vereinigen ſich darauf, jede

für ſich, mit dem Oxyd, zu chlorinſauren und hydrochlorinſauren Salzen.

§. 605.

bb) Zerſetzung der ſechsfach oxydirten Salzſäure. In dieſer Säure iſt das Oxygen feſter gebunden, als in mehreren andern Oxyden des Muriums; worin der Grund liegt, daß ſie die Pigmente nur ſo wie andere Säuren röthet, dieſelben nur äußerſt langſam zerſtört, und eben ſo wenig ſelbſt durch die Einwirkung des Lichtes zerſetzt wird; daß ferner auch ihre Salze die metalliſchen Auflöſungen nicht fällen, und daß ſie endlich, nach Gay-Luſſac, mehrere Metalle, und z. B. das Zink, wie andere ſtarke Säuren (§. 399), mit Entwickelung von Hydrogengas, auflöſet, und alſo dabey ſelbſt nicht zerſetzt wird.

Dagegen wird dieſe Säure zerlegt, a) durch Erhitzung, doch nur zum Theil (§. 602); b) durch Salzſäure, welche ihr ſo viel Oxygen entzieht, daß beyde in oxydirte Salzſäure übergehen, wobey das Hydratwaſſer der Salzſäure frey wird; c) durch ſchwefelichte Säure, die dieſelbe, durch Entziehung von Oxygen, nach Maßgabe der angewendeten Menge, entweder auf Salzſäure, oder auf oxydirte Salzſäure reducirt, und ſelbſt in Schwefelſäure übergehet; d) durch phosphorigte Säure, welche eben ſo in Phosphorſäure übergehet, während, nach Verhältniß, Salzſäure oder oxydirte Salzſäure entſtehet; e) durch Schwefelhydrogen, wobey, nach Verhältniß, entweder Waſſer, Schwefel und Salzſäure, oder Waſſer, Schwefelſäure und oxydirte Salzſäure gebildet wird; f) durch mehrere brennbare Subſtanzen.

Schwefelſäure und Salpeterſäure zerſetzen dieſe Säure nicht.

§. 605. C. A. Einige der vorerwähnten Zerſetzungsfälle müſſen anders erklärt werden. — Bey b) verbindet ſich das Hy-

drogen der Hydrochlorinſäure mit dem Oxygen der Chlorinſäure zu Waſſer, und aus beyden Säuren wird die Chlorine frey. Bey c) entziehet die ſchwefelichte Säure der Chlorinſäure Oxygen, und die Chlorine wird frey (woher entſtehet aber, wenn mehr ſchwefelichte Säure angewendet wird, Hydrochlorinſäure? Hier wird wohl die Chlorine das Waſſer unmittelbar zerſetzen müſſen). — Bey d) wirket die phosphorigte Säure wie bey c), und es ergeben ſich dieſelben Anſtände in der Erklärung, wenn zugleich Salzſäure entſtehet. Bey e) verbinden ſich beyde Beſtandtheile des Schwefelhydrogens mit dem Oxygen der Chlorinſäure, zu Schwefelſäure und Waſſer, während Chlorine ausgeſchieden, und, nach Verhältniß, wohl auch ein Theil der Chlorine mit Hydrogen zu Hydrochlorinſäure verbunden, und Schwefel abgeſondert wird.

§. 606.

cc) Darſtellung der ſechsfach oxydirten Salzſäure. Noch kennen wir mit Gewißheit nur einen Weg, auf welchem dieſe Säure, bey der Darſtellung ihrer Salze (§. 604), gebildet wird. Aus ſolchen Verbindungen muß daher auch die Säure geſchieden werden; doch gelinget dieſes nicht mit allen ihren Verbindungen, und z. B. nicht mit dem ſechsfach oxydirt ſalzſauren Kaliumoxyd; bey deſſen Zerlegung durch ſtärkere Säuren immer auch die ausgeſchiedene Säure tumultuariſch zerſetzt wird (§. 596 u. 600).

Das gewöhnliche bis jetzt angewendete Verfahren zur Ausſcheidung dieſer Säure beſtehet darin, daß man in eine Auflöſung von ſechsfach oxydirt ſalzſaurem Baryumoxyd (ſ. d. Art. im III. Bd.) in kleinen Portionen ſo lange verdünnte Schwefelſäure gießet, als noch ein Niederſchlag erfolgt. Die Schwefelſäure verbindet ſich hierbey mit dem Baryumoxyd zu ſchwefelſaurem Baryumoxyd, und fällt unauflöslich zu Boden, während die ausgeſchiedene ſechsfach oxydirte Salzſäure mit dem Waſſer verbunden bleibt, und durch Filtriren abgeſondert,

und allenfalls, durch gelindes Abdampfen concentrirt werden kann [1]).

§. 607.

g) Die achtfach oxydirte Salzſäure (überoxydirte Salzſäure im Maximum) oder die ſiebente Oxydationsſtufe des Muriums, wurde vom Grafen Friedr. v. Stadion, zugleich mit der vierfach oxydirten (§. 600) entdeckt. Noch hat ſie jedoch, eben ſo wenig als manche andere Säure, iſolirt dargeſtellt werden können, und es ſind uns daher auch nur die Eigenſchaften ihrer Verbindungen bekannt; aus welchen aber auch ihre Eigenthümlichkeit unwiderleglich hervorgehet. Das Äquivalent und die Beſtandtheile derſelben ſind bereits (§. 566) angezeigt worden.

§. 607. E. A. Dieſe Säure iſt die früher bemerkte oxygenirte Chlorinſäure. (§. 592. E. A.)

§. 608.

aa) Verbindungen der achtfach oxydirten Salzſäure. An Verbindungen dieſer Säure, im zweyten Grad der chemiſchen Anziehung, ſind uns nur noch wenige Fälle bekannt. Z. B. ihre Auflöſung im Waſſer, ihre Miſchung mit Schwefelhydrogen und Salpeterſäure; wobey ſie ohne Zweifel immer als Hydrat zugegen iſt.

An energiſch-chemiſchen Verbindungen derſelben hingegen kennen wir folgende.

§. 609.

aaa) Achtfach oxydirte Salzſäure mit Waſſer. Die einfacheſte Form auf welche dieſe Säure zurückgebracht wer-

[1]) Gilberts Annal. XIV. S. 86 u. 91. III. S. 107, 256. — Journ. of science and the arts. Nr. VIII. p. 288.

den konnte, iſt ihre Verbindung mit Waſſer; doch hat man das wahre Verhältniß in welchem ſie das letztere als Hydrat bindet, noch nicht ausmitteln können. Dieſe Verbindung iſt tropfbar, farbenlos, ohne Geruch, und beſitzt einen angenehmen, der Schwefelſäure ähnlichen Geſchmack. Sie röthet die blauen Pflanzenpigmente, ohne ſie zu zerſtören. Durch gelinde Erwärmung läßt ſie ſich concentriren. Bey + 137° C. verflüchtiget ſie ſich, und kann alſo in verſchloſſenen Gefäßen unverändert überdeſtillirt werden.

§. 610.

bbb) Fernere Verbindungen der achtfach oxydirten Salzſäure. Sie verbindet ſich mit mehreren Baſen zu eigenthümlichen Salzen, von denen jedoch bisher nur einige wenige, und ſelbſt dieſe nur in ſo geringer Menge dargeſtellt worden ſind, daß ſie nicht näher unterſucht werden konnten.

Die charakteriſtiſchen Eigenſchaften dieſer Salze ſcheinen jedoch in folgendem zu liegen. a) Sie werden bey einer Temperatur von + 137° C. in Oxygengas, und gemeine ſalzſaure Salze zerſetzt; oder in Oxygengas, oxydirte Salzſäure und Baſis, was vorzüglich mit den metalliſchen Salzen geſchieht. b) Mit brennbaren Subſtanzen verpuffen ſie nur ſchwach. c) Sie werden von den ſtärkſten Säuren nicht, und ſelbſt bey der Temperatur des ſiedenden Waſſers nicht verändert; vorausgeſetzt, daß die Salzbaſis nicht etwa mit der Säure ein unauflösliches Salz bildet, in welchem Falle allerdings eine Zerſetzung erfolgt. — Durch die erſte dieſer Eigenſchaften unterſcheiden ſich jene Salze von allen bisher bekannten Salzen, die ſechsfach oxydirt ſalzſauren ausgenommen; und von dieſen ſind ſie wieder durch die zweyte und dritte Eigenſchaft ſo ſehr verſchieden, daß ihre Verwechſelung kaum möglich iſt.

§. 611.

cc) Zerſetzung der achtfach oxydirten Salzſäure. Dieſe Säure enthält das Oxygen ſo innig wie manche andere Säure gebunden, und unterſcheidet ſich durch ihre mindere Zerſetzbarkeit von den übrigen Oxydationsſtufen des Muriums. Sie wird nähmlich weder durch das Licht, noch durch Wärme, auch nicht durch Salzſäure, ſchwefelichte Säure, und Schwefelhydrogen zerlegt; wodurch ſie ſich ſelbſt von der sechsfach oxydirten Salzſäure ſcharf unterſcheiden läßt. Sie trübt nicht die ſalpeterſauren Auflöſungen des Silbers und Bleyes.

§. 612.

dd) Darſtellung der achtfach oxydirten Salzſäure. Die bis jetzt bekannte Methode zur Gewinnung dieſer Säure verdanken wir ebenfalls dem Entdecker derſelben. Sie beruhet darauf, daß man das achtfach oxydirt ſalzſaure Barytumoxyd mit gleichen Theilen concentrirter (und mit 1/3 Th. Waſſer verdünnter) Schwefelſäure in einer Retorte übergießet, und bey + 137° C. T. ſo lange deſtillirt, als noch graue Dämpfe übergehen; die in einer Vorlage verdichtet die verlangte Säure liefern. Die auf dieſe Art ausgeſchiedene Säure iſt jedoch gewöhnlich mit Salzſäure oder Schwefelſäure verunreiniget, wovon ſie durch Silberoxyd und Barytwaſſer gereiniget werden muß. Auch kann ſie, wenn man die Deſtillation zu lange fortgeſetzt hat, weil in dieſem Falle eine tumultuariſche Zerſetzung eintritt, etwas oxydirte Salzſäure enthalten, die indeſſen auf demſelben Wege hinweggeſchafft, oder noch beſſer vermieden werden kann, wenn man die Deſtillation unterbricht, ſobald die grauen Dämpfe verſchwinden, und grünlichgelbe Dünſte an ihre Stelle treten.

§. 613.

B) Einige allgemeine Bemerkungen über das Murium.

Wenn gleich durch die angeführten Eigenſchaften der Salzſäure (§. 568 u. ff.) vollkommen erwieſen wird, daß ſie in die Cathegorie der wirkſamſten Säuren gehöret, und alſo auch kaum noch zu zweifeln iſt, daß ſie eine zuſammengeſetzte, und, aller Wahrſcheinlichkeit nach, oxygenhältige Subſtanz ſey; ſo fehlt es dennoch, bis auf die gegenwärtige Zeit, an directen Beweiſen für dieſe Meinung: und die Anſichten über einen ſolchen Gegenſtand können eben darum ſehr getheilt ſeyn und bleiben, ſo lange es allen Parteyen an Mitteln gebricht, jene Beweiſe durch unzweydeutige Experimente darzulegen.

Unter den Hypotheſen, welche von mehreren Naturforſchern über dieſen Gegenſtand gegeben wurden, waren es aber vorzüglich drey, die eine daurende Aufmerkſamkeit der Chemiker auf ſich ziehen konnten; deren eine die Salzſäure als eine Miſchung aus Hydrogen und Oxygen, die andere, als eine Verbindung aus einem eigenthümlichen Säureſubſtrat (Murium) und Oxygen, die dritte endlich, als aus einem eigenthümlichen Stoffe (Chlorine) und Hydrogen zuſammengeſetzt betrachtete.

§. 614.

Die erſte dieſer Hypotheſen folgerte Girtanner theils aus der Erfahrung, daß alles in der Natur vorkommende Waſſer mehr oder weniger ſalzſaure Salze enthält, woraus er ſchloß, daß das Waſſer ſelbſt unter gewiſſen Umſtänden in Salzſäure umgewandelt werde; theils aus den Verſuchen Marggraf's, Hagen's, von Hauch's, Weſtrumb's, Priſtley's, Keir's und Withering's,

nach welchen ſich Salzſäure aus den Beſtandtheilen des Waſſers zu bilden ſchien; theils endlich auch aus eigenen Verſuchen mit trockenem ſalzſauren Gas, das er mit Kohle, Schwefel, Phosphor, mit mehreren Metallen und andern oxydirbaren Körpern in Berührung erhielt, und dabey Hydrogengas, und ſalzſaure Oxyde entſtehen ſah, deren Bildung er (ohne auf das Hydratwaſſer der Salzſäure Rückſicht zu nehmen), aus der Zerſetzung der Salzſäure erklärte.

Obwohl nun, des letzten Umſtandes wegen, gegen dieſe Verſuche manches eingewendet wurde, und die Entſtehung jener Producte eben ſowohl aus der Zerlegung des Hydratwaſſers abgeleitet werden konnte; ſo erlangte G's. Meinung in den ſpäteren Jahren dennoch für einige Zeit, und um ſo mehr, durch die Erfahrung, daß ſich, bey der Zerlegung des Waſſers durch electriſche Batterien (§. 424), in den Producten Spuren von Salzſäure finden ließen, die Beyſtimmung vieler Chemiker: bis endlich Davy zeigte, daß reines Waſſer, bey der Zerſetzung durch Electricität, bloß Oxygen und Hydrogen, und nur das, mit ſalzſauren Salzen, verunreinigte Waſſer auch Salzſäure geben könne, und ſo die weſentlichſte Stütze für G's. Hypotheſe vernichtete; die aber noch ſpäter deſſen ungeachtet wieder, und vorzüglich von Dalton u. Lampadius vertheidiget, und von letzterem auch durch Experimente unterſtützt wurde.

Lampadius ließ nähmlich trockenes (aus geſchmolzenem Küchenſalz und calcinirtem Eiſenvitriol entbundenes) ſalzſaures Gas durch ein glühendes, mit Eiſen und Kohle gefülltes, Flintenrohr ſtreichen, und erhielt dabey, während ein Theil der Salzſäure verſchwand, eine unerwartet große Menge von Carbonſäuregas, Carbonoxydgas, und Carbonhydrogengas; aus welchen Reſultaten er ſchloß, daß die Salzſäure in 100 Th. aus 88,59 Oxygen, und 11,41

Hydrogen zuſammengeſetzt ſey [1]). — Dieſe Verſuche ſind indeſſen auch wieder von andern Chemikern in Anſpruch genommen, und der Unzuverläßigkeit, mangelhafter Ausführung ꝛc. beſchuldiget worden; doch iſt es nicht bekannt, daß ſie irgend ein competenter Experimentator tadellos wiederhohlet, und Lampadius auf dieſe Art vollkommen widerlegt hätte. —

Sey dem nun aber auch wie ihm wolle: die dießfälligen Anſichten Girtanners behalten dennoch immer viel Anziehendes, und kein Unterrichteter wird daran zweifeln, daß die Bewährung derſelben der chemiſchen Theorie mannigfaltigen Gewinn bringen müßte: denn man würde dann die Bildung jener unermeßlichen Quantitäten des Küchenſalzes, welche wir in den Meeren wie an verſchiedenen Puncten des feſten Landes vorfinden, und deren Bildung immer noch zu den chemiſchen Räthſeln zu zählen iſt, ſehr wohl erklären können; auch müßte das Syſtem der chemiſchen Wiſſenſchaft an Einfachheit ſehr viel gewinnen, da uns das Hydrogen als ein Stoff erſcheinen würde, welcher, wie das Azot, unter mehreren Oxydationsſtufen, ſtarke Säuren, und zugleich (analog mit der Atmoſphäre) ein an der Erde ſehr häufig vorkommendes Fluidum (das Waſſer) bilden könne ꝛc. — Die von Lampadius angegebenen Verſuche verdienen alſo allerdings die ernſtlichſte Beherzigung aller Chemiker, und die ſorgfältigſte Prüfung.

§. 615.

Die zweyte Hypotheſe, nach welcher die Salzſäure als eine Zuſammenſetzung aus einer eigenthümlichen ſäurefähigen Grundlage (Murium) mit dem Oxygen angeſehen wird, wurde gleichzeitig von vielen Chemikern, aus der Analogie

[1]) Lampadius, Erfahrungen im Gebiethe der Chemie und Hüttenkunde. 1817. B. II.

der Eigenſchaften der Salzſäure mit den Eigenſchaften anderer Säuren, gefolgert; aber vorzüglich durch den ſchwediſchen Chemiker, Berzelius, bis zu jenem Grade der Conſequenz ausgearbeitet, in welchem ſie auch dem Texte der vorausgeſchickten Abhandlung (§. 565 u. ff.) zum Grunde gelegt worden iſt.

§. 616.

Die dritte unter den genannten Hypotheſen endlich, welche die Salzſäure aus einem eigenthümlichen Stoffe (der Chlorine) und dem Hydrogen beſtehen läßt, verdanket ihr Daſeyn den franzöſiſchen Chemikern, Gay-Luſſac und Thenard; welche ſchon im Jahre 1809 die Erfahrung machten, daß das, gut getrocknete, oxydirt ſalzſaure Gas, ſelbſt von ſolchen Subſtanzen, die ſonſt alle andern Stoffe an Verwandtſchaft zum Oxygen übertreffen, und alle andern oxydirten Körper zerlegen, nicht zerſetzt werden konnte, und nur in dem Falle in gemeine Salzſäure überging, wenn jene Subſtanzen zugleich Hydrogen abgeben konnten, oder überhaupt Hydrogen zugegen war. Eines ihrer Hauptexperimente war es, daß ſie oxydirt ſalzſaures Gas durch glühendes Kohlenpulver ſtreichen ließen; wobey ſie die Bemerkung machten, daß jenes Gas nur ſo lange in gemeine Salzſäure umgewandelt wurde, als die angewendete Kohle Hydrogen abgeben konnte, daß aber, ſobald dieſe Bedingung fehlte, auch die Wirkung der Kohle auf das Gas gänzlich unterblieb. —

Jene beyden Naturforſcher zogen hieraus die Folgerung, daß das oxydirt ſalzſaure Gas auch als ein einfacher Körper betrachtet werden könne, und, in ſolchem Falle, die gemeine Salzſäure als eine Zuſammenſetzung aus dieſem Körper, und aus dem, von der Kohle abgegebenen, Hydrogen anzuſehen ſeyn würde; aber ſie ſuchten, obwohl ſie ihre dießfälligen Erfahrungen in den Annalen der Wiſſen-

ſchaft niederlegten — wohl wiſſend, daß auch Stoffe denkbar und möglich ſeyen, deren Verwandtſchaft zum Oxygen die der Kohle übertreffen könnte, und daß folglich das angeführte Experiment, zur Vertheidigung eines Lehrſatzes von ſo hoher Wichtigkeit, vor dem Richterſtuhl des leidenſchaftsloſen Forſchers, nicht hinreichen werde — dieſe Meinung nicht weiter gültig zu machen; und Thenard vorzüglich gab daher jene Anſicht für immer auf.

Allein bald nachher (1810) brachte Davy dieſelbe Hypotheſe neuerdings zur Sprache; er unterſtützte ſie, unter andern, durch die neue Erfahrung, daß das oxydirt ſalzſaure Gas, ſelbſt bey der Einwirkung ſehr ſtarker electriſcher Batterien, nicht zerſetzt werden konnte; er zeigte, auf welchem Wege, wenn man die oxydirte Salzſäure als einfachen Körper betrachten wolle, auch alle Äußerungen und Verbindungen derſelben erklärt werden könnten, und verſetzte endlich dieſe Säure, unter der, von der Farbe derſelben abgeleiteten, Benennung Chlorine [1]), in die Reihe der einfachen Stoffe.

Was wir ſo oft ſchon in andern Fällen erfahren haben, das geſchah nun auch hier: der, von dem glücklichen Entdecker der Metalloide vertheidigten, Lehre wurde plötzlich von allen Seiten gehuldiget, und zwar, — weil es von jeher üblich war, daß nur wenige Menſchen ſelbſt dachten, die meiſten aber immer in irgend einer Authorität den Impuls und die Stütze ihrer Meinungen ſuchten — von vielen Chemikern, bloß weil dieſe Lehre die neueſte war; von vielen

---

[1]) Schweigger ſchlug ſpäterhin ſtatt Chlorine die Benennung Halogen (Salz erzeugender Stoff) vor, die auch von einigen Chemikern angenommen wurde. Dieſem gemäß wurden auch die Benennungen der Chlorinverbindungen abgeändert, und z. B. das Chlorinoxyd, und die Chlorinſäure, Halogenoxyd, Halogenſäure, die Chloride aber Halloide genannt ꝛc.

andern, weil dieſelbe — im Anfang, eben durch ihre Neuheit, vielen Menſchen unverſtändlich — zur Erregung eines, den Privatintereſſen gedeihlichen, Aufſehens ſehr geeignet war; und nur von wenigen, in Beherzigung der von Davy gegebenen, und allerdings ſehr wichtigen, und mit ungemeinem Scharfſinne dargelegten, Gründen für die neue Lehre. — So kam es, daß endlich in einem Zeitraum von wenig Jahren jene neue Anſicht von der Mehrheit angenommen, und immer allgemeiner wurde; ja, daß es Gay-Luſſac ſogar der Mühe werth hielt, die Priorität, als Entdecker der Einfachheit der Chlorine, öffentlich zu reclamiren [1]).

§. 617.

Aber darum blieb dieſe neue Lehre doch nicht ohne Widerſpruch: viele, als Chemiker vom erſten Range anerkannte, Gelehrte, und unter dieſen vorzüglich ſolche Chemiker, die ihr Wiſſen nicht nur aus den ergiebigen Quellen der Theorie geſchöpft, ſondern durch die Retorte, und durch den Schmelztiegel, d. i. durch eigene Erfahrung zu berichtigen bemühet geweſen waren, erklärten ſich vielmehr laut dagegen; indem ſie ſogleich einſahen, daß an dieſer Lehre auch noch manche Inconſequenz klebe, daß ſie dem bereits angenommenen chemiſchen Lehrſyſteme nicht wohl anzupaſſen ſey; daß ſie uns, ohne weſentliche Vortheile zu gewäh-

---

[1]) Davy (deſſen Elem. überſ. v. Wolff. B. I. S. 216) erklärte darauf dieſe Hypotheſe als das Eigenthum Scheele's, des Entdeckers der oxydirten Salzſäure (1774). Allein, wenn auch Scheele, die oxydirte Salzſäure die dephlogiſtiſirte nannte, und demnach die gemeine Salzſäure als eine Verbindung der erſtern mit Phlogiſton anſah; ſo kann man hieraus dennoch nicht leicht die Folgerung ziehen, daß deſſen Phlogiſton unſer Hydrogen geweſen ſey.

ren, mit einer großen Verwirrung bedrohe, und daß die Annahme derſelben zur Zeit noch, in jedem Falle zu voreilig ſeyn würde. — Wir nennen unter dieſen nur Hildebrandt, Murray und Dr. Ure, welche die neue Hypotheſe durch neue Erfahrungen zu prüfen verſuchten [1]; ferner, die Verfaſſer unſerer chemiſchen Wörterbücher, Klaproth und John, denen man doch eine große Umſicht im Gebiethe der Wiſſenſchaft nicht abſprechen kann, und die ſich gleichwohl, in ihren Werken, gegen den Verdacht, die neue Lehre ſchon angenommen zu haben, förmlich verwahren [2], und den ſchwediſchen Chemiker Berzelius, welcher, in einer muſterhaften Denkſchrift, die wichtigen Gründe aus einander ſetzte, um derentwillen zur Zeit noch jeder vorſichtige Chemiker mit der Annahme der neuen Lehre zögern kann [3].

§. 618.

Dagegen ſuchten nun die Begründer der neuen Hypotheſe ſich wieder zu vertheidigen, und vor andern that dieſes, mit rühmlichem Eifer für die Wahrheit, und mit ſeinem bekannten, und ihn ſo ſehr auszeichnenden Scharfſinn, der verdienſtvolle Gay-Luſſac [4]. Auch wurden einige ruhmbegierige, und des Ruhmes bedürftige, Anfänger in der Wiſſenſchaft — wie der Knabe im Anſchauen des rüſtigen Feldherrn, von der Luſt zum Soldatenſpiele angewandelt

---

1) Thomson's Annal. of Philos. V. XI. p. 144, 150, 151, 145, 299. — Neues Journ. der Chem. u. Phyſ. B. XIII. S. 72—97.

2) John's Handwörterb. der Chem. B. I. S. 164. B. IV. S. 53. u. ff. — Klaproth u. Wolff, Chem. Wörterb. Suplem. B. I. S. 465.

3) Gilbert's Annal. der Phys. B. 20. S. 356.

4) Schweigger's, n. Journ. B. XIV. S. 79.

wird — verſucht, ſich an dieſen großen Naturforſcher anzuſchließen, und in eigenen Broſchüren, über einen Gegenſtand von ſo hoher Wichtigkeit, mit entſcheidender Sprache, gegen die veraltete Anſicht zu Felde zu ziehen. Aber ihre Machwerke enthalten bloß dasjenige, was uns bereits beſſer aus den Journalen bekannt iſt, und ſind überdem, theils durch Ärmlichkeit, theils durch eine, dem Neuling in der Wiſſenſchaft keineswegs ziemende, große Inſolenz ſo ſehr verunſtaltet, daß ſie dort, wo Gay-Luſſac angeführt wurde, nicht genannt werden dürfen; obwohl auch ſie — da die Kunſt, das gebrauchte Papier mit Chlorine wieder zu bleichen, bereits erfunden iſt — ihre nützliche Anwendung nicht verfehlen werden. —

§. 619.

So ſtehen alſo gegenwärtig die eifrigſten Naturforſcher im rühmlichen Wettſtreit zur Erforſchung der Wahrheit, über die Verhältniſſe eines allerdings ſehr problematiſchen Körpers. — Der gemäßigte — von Arroganz ſo weit als von der Leichtgläubigkeit entfernte — Chemiker aber findet, in Erwägung deſſen was beyde Parteyen anführen: daß alle bereits bekannten Erſcheinungen, die jener Körper hervorbringt, nach einer, und nach der andern Anſicht erklärt werden können; daß das Übergewicht einer oder der andern Lehre nur erſt aus künftigen Verſuchen und Erfahrungen reſultiren kann; und daß mithin vor der Hand zum Umtauſche der ältern Hypotheſe gegen die neuere, um ſo mehr kein Grund vorhanden iſt, als die letztere ſo manchen Analogien des beſtehenden Lehrgebäudes widerſpricht.

§. 620.

Zu dieſer Partey bekennen auch wir uns denn hiermit förmlich; in der Meinung, daß ein klein wenig Berühmt-

heit, was allenfalls im Anfang zu requiriren wäre, kein Äquivalent ſey, für die Gefahr des chemiſchen Gelächters, dem man durch die voreilige Annahme der neuen Lehre, wenn dieſe etwa wieder erlöſchen ſollte, ausgeſetzt ſeyn würde. Wir glauben übrigens unſere Billigkeit genugſam an den Tag gelegt zu haben, indem wir die neue Lehre, der alten gegenüber ſtellten; und wir gedenken dieß auch künftighin bey vorfallenden Gelegenheiten zu thun. Auch glauben wir eben hierdurch den Beweis geführt zu haben, daß wir nicht aus Unkunde, Bequemlichkeit, oder durch Anhänglichkeit an den alten Schlendrian, auch nicht um die Conſequenz zu retten — denn wir haben unſere Meinung noch nie geſagt — die ältere Hypotheſe zur Zeit noch nicht verlaſſen; der wir jedoch ſogleich zu entſagen bereit ſind, ſobald uns hierzu die Gründe gegeben werden. Bis dahin aber erachten wir es dennoch nöthig in Kürze zu zeigen, daß auch jene Einwendungen, die man der neuen Lehre entgegen ſtellen kann, nicht ganz unwichtig ſind. Wir begnügen uns in dieſer Hinſicht — indem wir von den Gegengründen, die Berzelius aus dem electro-chemiſchen Verhalten, und aus der chemiſchen Äquivalenz der Körper folgerte, allenfalls auch abſtrahiren — mit Beziehung auf die oben angezeigten Äußerungen ſehr würdiger Gelehrten (§. 617), nur folgende wenige Sätze der künftigen Beherzigung anheim zu ſtellen.

a) Man behauptet, daß die oxydirte Salzſäure ein einfacher Körper ſey. — Aber wie kommt es, daß ſich dieſelbe dennoch, was ohne Beyſpiel iſt, mit zuſammengeſetzten Körpern, z. B. mit dem Waſſer (§. 585) und mit den Oxyden (und vielleicht ſogar mit Oxydhydraten) (B. I. S. 310) energiſch verbindet?

b) Wie kommt es ferner, daß dieſer einfache Körper, die Chlorine, ſeinem Oxyde, der Euchlorine, was wieder

ohne Beyſpiel bleibt, in den meiſten Eigenſchaften ſo ähnlich iſt?

c) Man ſieht die ſalzſauren Salze als binäre Verbindungen der Chlorine mit andern einfachen Stoffen an. — Aber wie kommt es, daß bey der Zerlegung einer ſolchen Verbindung, z. B. des Küchenſalzes, durch Zuſammenreiben mit trockener Schwefelſäure, nicht Chlorine, ſondern ſalzſaures Gas entbunden wird? Hier muß man wohl ſelbſt in der waſſerfrey genannten Schwefelſäure Hydratwaſſer vorausſetzen, was man doch den armen Antichloriniſten, bey ihrer Salzſäure, nicht erlauben will.—

d) Man ſieht das ſalzſaure Gas als eine Verbindung aus Chlorine und Hydrogen an. — Aber wie kommt es, daß Dr. Ure und Murray (§. 617*), als ſie getrocknetes ſalzſaures Gas über glühendes Eiſen ſtreichen ließen, ſaures ſalzſaures Eiſenoxyd und Waſſer erhielten? dieſe Erfahrung kann doch wohl, bloß dadurch, daß Davy in öffentlicher Verſammlung behauptete, das Waſſer ſey hier nur zufällig, nicht als widerlegt anzuſehen ſeyn!

e) Man wirft den Antichloriniſten vor, daß ſie ſich, nach der (vielleicht täuſchenden) Analogie, nicht erweisliche neue Stoffe (z. B. das Murium) erdichten, um mit ihren Erklärungen auszureichen. — Aber was thun denn die Chloriniſten? Haben ſie ſich nicht, nach Analogie der Chlorine eine Fluorine, und eine Hydrofluorinſäure, deren Daſeyn noch nicht genugſam erwieſen wurde, erſonnen? — Haben ſie ſich nicht, nach der Analogie einiger Metalloide, auch mehrere derſelben erſchloſſen? — Und endlich, wie wird es mit der neuen Lehre ausſehen, wenn die neue Partey von allen hypothetiſch angenommenen Stof-

ſen, von der ſtrahlenden Potenz (Wärmeſtoff und Licht), wenn ſie vom Kohlenſtoff u. ſ. w. abſtrahirt? —

f) Man rühmt ſich, für die neue Lehre eben ſo viele Analogien aufweiſen zu können, als es die alte Anſicht vermag, und führt hauptſächlich den Schwefel, als einen der Chlorine ſehr analogen, Körper an. Aber was würde denn der Chloriniſt anfangen, wenn der Antichloriniſt, um dieſe Analogie näher zu ſondiren, ſich einfallen ließe, irgend ein Chlorinmetall, z. B. das Küchenſalz, 20 mahl nach einander in Waſſer aufzulöſen, und durch Abdampfung wieder heraus zu kryſtalliſiren, d. i. (nach der neuen Lehre) eben ſo oft in hydrochlorinſaures Sodiumoxyd, und wieder in Chlorſodium (§. 577. C. A.) umzuwandeln, und ihn dabey aufforderte, mit irgend einem Schwefelmetall, z. B. mit Schwefelkalium dasſelbe zu thun, d. i. dasſelbe, auf eben dieſem Wege, eben ſo oft, in ſchwefelwaſſerſtoffſaures Kaliumoxyd, und wieder in Schwefelkalium zu verwandeln? —

g) Und endlich beſchuldiget man die Antichloriniſten, daß ſie — wie ehemahls die Antiphlogiſtiker — am alten Schlendrian hängen, und wie jene ihrem Götzen, dem Phlogiſton, der alten Anſicht blindlings zugethan ſeyen ꝛc. ꝛc. — Aber wahrlich, dieſes Capitel ſollten die Chloriniſten billig nicht berühren; denn die Antichloriniſten könnten ſonſt — vermöge ihrem natürlichen Hange zur Analogie — ſehr leicht auf den Verdacht gerathen, daß auch die Chlorine — wie ehemahls das Phlogiſton — bloß darum ſo viele entgegengeſetzte Eigenſchaften (§. 583. C. A.) beſitzen müſſe, damit man bey der Erklärung der Phänomene in allen Fäl-

len, wie ehemahls mit dem Phlogiſton, ausreichen könne. —

Dieß ſey genug, um den vorurtheilsfreyen Beurtheiler zu überzeugen, daß es auch der alten Partey nicht am Stoffe fehlen würde, weidlich ſchimpfen zu können; wenn dieß der Wiſſenſchaft zuträglich, und derſelben nicht unwürdig wäre. —

Handbuch
der
allgemeinen und techniſchen
Chemie.

Zweyter Band.

Zweyte Abtheilung.

Sechste Unterabtheilung.

Fluor [1]).

§. 621.

Fluor (Flußſäureſtoff, Fluoricum) nennen wir, mit Berzelius, einen, aus Gründen der Analogie hypothetiſch angenommenen, eigenthümlichen Stoff, welchen wir als die Grundlage einer, noch nicht zerlegten, der Salzſäure ſehr ähnlichen, ſauren Subſtanz, der Flußſäure, anſehen. Wir kennen dieſen Stoff alſo im iſolirten Zuſtande noch nicht, doch vermuthen wir, daß derſelbe oxydirbar ſey, und eine ſehr große Verwandtſchaft zum Oxygen beſitze, weil er immer nur im ſauren Zuſtande vorkommt. — Das chemiſche Äquivalent deſſelben iſt nach Berzelius neueſter Vermuthung = 37,52 (ſ. B. I. S. 186).

Das Fluor wird (wie das Murium §. 565) von den Anhängern der chloriniſtiſchen Anſicht geläugnet, und in allen ſeinen Zuſammenſetzungen der Salzſäure analog behandelt. Wir werden daher auch hier gehörigen Orts die neue Meinung beyfügen.

---

[1]) Dieſe, von Fluorine oder Fluoricum abgeleitete, Benennung hat Gmelin zuerſt gebraucht (ſ. deſſen Handb. der theoretiſchen Chemie. B. I. S. 277); wir haben auch keinen Anſtand gefunden dieſelbe anzunehmen, weil ſie ſich durch ihre Abkürzung ſehr empfiehlt.

§. 622.

A) Verbindungen des Fluor's.

Wir können nach allem, was bisher über dieſen Gegenſtand bekannt wurde, nur eine einzige Verbindung des Fluors, und ſelbſt dieſe nur durch Vermuthungen nach der Analogie; nähmlich jene Verbindung desſelben mit dem Oxygen, welche wir als Flußſäure finden [1]). Berzelius hat das Äquivalent und die Zuſammenſetzung derſelben folgendermaßen, aus ihren weiteren Verbindungen berechnet.

			In 100 Th.
1 Äquiv. Fluor . . .	= 37,52	»	23
1 Äquiv. Oxygen . .	= 100,00	»	77
1 Äquiv. desſelben alſo	= 137,52	»	100 (ſ. B. I. S. 200).

Im iſolirten Zuſtande hat jedoch auch dieſe Säure noch nicht dargeſtellt werden können, weil ſie, wie manche andere Säure (§. 535 u. 568), für ſich allein nicht beſtehen kann. Wir kennen alſo auch die phyſiſchen Eigenſchaften derſelben, welche ſie im freyen Zuſtande haben würde, eben ſo wenig; doch läßt ſich vermuthen, daß ſie gasförmig ſeyn würde, weil auch einige ihrer Verbindungen eine große Tendenz zur Gasform zeigen.

§. 623.

a) Verbindungen der Flußſäure. Da dieſe Säure wie die Salzſäure, Salpeterſäure u. m. a., im freyen Zuſtande nicht exiſtiren kann, ſo iſt auch über ihr Verhalten im zweyten Grade der chemiſchen Anziehung nichts bekannt.

An energiſch-chemiſchen Verbindungen hingegen kennen wir mehrere. Die Sättigungscapacität ſcheint, nach Berzelius, = 33—34 zu ſeyn.

[1]) Über die noch problematiſche oxydirte Salzſäure ſiehe §. 501 *).

§. 624.

aa) Verbindungen der Flußſäure. Die einfacheſte Form, in welcher wir die Flußſäure kennen, iſt ihre Verbindung mit dem Waſſer, welche Scheele in Verbindung mit dem Calciumoxyd im Flußſpath entdeckte, und nach dieſem Foſſil Flußſäure (Flußſpathſäure) nannte. Die nähere Unterſuchung dieſes Körpers unternahmen Bergmann, Meyer, Priſtley, Richter, und in der neueren Zeit, Davy, Gay-Luſſac und Thenard, welche denſelben auch, als Beſtandtheil im Phosphorit, Kryolith, Pyenit, Topas, und in einem zu Fiebo unweit Fahlun brechenden, arſenikſauren Kalke vorfanden, und in geringer Menge in dem Schmelz der Zähne, in den Knochen, und im Urin entdeckten.

Die Flußſäure ſcheinet ſich aber in zwey verſchiedenen Verhältniſſen mit dem Waſſer zu verbinden, und demnach zwey verſchiedene Hydrate zu bilden.

Das erſte Hydrat erſcheinet bey + 17 — 18° C. T. als eine gasförmige Flüſſigkeit, das flußſaure Gas, beſitzt einen eigenthümlichen ſcharfen Geruch und Geſchmack, und wirket ſehr nachtheilig auf den thieriſchen Organismus ein; zum Einathmen iſt dasſelbe daher ganz untauglich, ja höchſt gefährlich, und greift bey längerer Berührung auch die Haut — zerſtörend an.

Das zweyte Hydrat entſtehet, wenn etwas mehr Waſſer zugegen iſt, und bildet bey + 17° C. T. eine waſſerhelle tropfbare Flüſſigkeit, die concentrirte Flußſäure, welche einen ſtarken ſtechenden Geruch, und unerträglichen Geſchmack beſitzt, ſelbſt wenn ſie ziemlich viel Waſſer enthält, immer noch weiße Dämpfe ausſtößt, bey — 18° C. T. gefriert, bey ſehr mäßiger Temperaturerhöhung aber größtentheils in erſtickenden weißen Dämpfen davon gehet, während nur eine ſchwache Säure im Rückſtande bleibt. —

Das ſpec. Gewicht derſelben iſt nach Davy (d. Waſſ. = 1) = 1,0609, kann aber durch vorſichtiges Zuſetzen von Waſſer, mit bedeutender Wärmeentwickelung, bis 1,25 vermehrt werden (aus Gründen die bey der Schwefelſäure vorkommen). — Werden einige Tropfen dieſer Säure in Waſſer gegoſſen, ſo bemerkt man ein Ziſchen, wie bey dem Ablöſchen eines glühenden Eiſens. Gießet man hingegen einige Tropfen Waſſer in die Säure, ſo kommt ſie plötzlich ins Kochen, und ſtellet endlich, mit vielem Waſſer vermiſcht, die verdünnte Flußſäure dar. — Sie röthet ſehr ſtark das Lackmuspapier, und wirket höchſt zerſtörend auf animaliſche Stoffe ein; ſo zwar, daß ſchon ihr Dampf die Haut und die Nägel an den Fingern beſchädiget, und ſelbſt ein kleines Tröpfchen der concentrirten Säure ſehr ſchmerzhafte und nur langſam heilende Verletzungen hervorbringet; weßhalb man bey den Verſuchen mit dieſem Körper nicht vorſichtig genug zu Werke gehen kann.

§. 624. E. A. Die ſogenannte Flußſäure iſt eine Zuſammenſetzung aus einem eigenthümlichen Stoffe, der Fluorine, und aus Hydrogen, ganz analog der Hydrochlorinſäure (§. 570. E. A.), und wird Hydrofluorinſäure genannt.

§. 625.

bbb) Flußſäure mit Ammoniak. Wenn man Flußſäure mit Ammoniak, bis zum Vorſchlagen des letzteren, ſättiget, ſo bildet ſich das flußſaure Ammoniak: ein Salz, welches bey gelindem Abdünſten, obwohl ſchwierig, in Nadeln kryſtalliſirt, welche einen ſehr ſtechenden Geſchmack beſitzen, an der Luft feucht werden, und im Waſſer ſehr auflöslich ſind. Setzet man das Abdünſten zu weit fort, ſo entweichet zuerſt etwas Ammoniak, und bleibt ſaures flußſaures Ammoniak im Rückſtand; bey noch länger fortgeſetzter Erhitzung, bis zu + 100° C. T., verflüchtiget ſich endlich das ganze Salz, in unangenehm riechenden,

dicken weißen Dämpfen. — Es beſtehet nach J. Davy, in 100 Th. aus 76,93 Ammoniak und 23,07 Flußſäure.

Das flußſaure Ammoniak wird zerſetzt, a) durch Kalium (in der Glühhitze) wobey das Ammoniak ausgetrieben, und durch Zerſetzung des Hydratwaſſers der Säure, Kaliumoxyd und Hydrogengas entſtehet, und, während letzteres entweichet, aus dem erſtern und der Flußſäure flußſaures Kaliumoxyd gebildet wird. b) Durch Glas, wenn man es mit demſelben erhitzt, wobey ein Theil Ammoniak ausgeſchieden wird, und ein dreyfaches Salz entſtehet (ſ. Silicium B. III.). c) Durch die übrigen Alkalien welche der Säure näher verwandt ſind, und alſo das Ammoniak austreiben.

§. 625. C. A. Das obige Salz iſt hydrofluorinſaures Ammoniak. Bey ſeiner Zerſetzung durch Kalium verbindet ſich dieſes unmittelbar mit der Fluorine zu Fluorinkalium, daher wird das Ammoniak, und das Hydrogen der zerſetzten Hydrofluorinſäure, in Freyheit geſetzt.

§. 626.

ccc) Fernere Verbindungen der Flußſäure. Die Flußſäure verbindet ſich mit verſchiedenen andern, auf gleicher Stufe der Zuſammenſetzung ſtehenden Körpern, als: Mit Alkohol, mit Säuren und mit Baſen (B. I. S. 312). Mit letzteren bildet ſie die flußſauren Salze.

Die flußſauren Salze werden größtentheils durch unmittelbare Verbindung oxydirter Subſtanzen mit der Säure, oder durch Zerſetzung anderer flußſauren Salze, mittelſt einfacher oder doppelter Wahlverwandtſchaft, bereitet. Mehrere derſelben laſſen ſich aber auch durch die Behandlung metalliſcher Subſtanzen, z. B. Kalium, Eiſen, Zink, Mangan, mit der Säure erzeugen; wobey ſich letztere wie die Salz- und Schwefelſäure verhält, indem die Metalle auf Koſten des Waſſers, unter Hydrogengasentwicke-

lung, oxydirt, und dann mit der Säure verbunden werden (§. 399, 3). Die nähern Umſtände zur Darſtellung dieſer Salze kommen bey den betreffenden Baſen vor. — Die flußſauren Salze ſind im neutralen Zuſtande, diejenigen des Ammoniaks, Kaliumoxydes, Sodiumoxydes, Silberoxydes ꝛc. ausgenommen, im Waſſer größtentheils unauflöslich; ſie werden aber aufgelöſt, wenn ein Überſchuß der Säure vorhanden iſt. In der Hitze ſchmelzen ſie, ohne zerſetzt zu werden. Von ſtarken Mineralſäuren werden ſie zerlegt, indem die Flußſäure in Dampfgeſtalt davon gehet.

Einige andere Verbindungen der Flußſäure erſcheinen gasförmig, und unter dieſen am merkwürdigſten iſt, die Verbindung mit Siliciumoxyd (ſ. d. Art. B. III.), welches, obwohl es allen andern Säuren widerſtehet, von der Flußſäure ſehr begierig aufgelöſt, und ſelbſt aus der Verbindung mit andern Stoffen abgeſchieden wird; weßwegen dieſelbe auch in gläſernen Gefäßen, die ſie augenblicklich zerfreſſen würde, nicht behandelt werden kann.

§. 626. C. A. Was bey der Salzſäure (§. 577. C. A.) angeführt wurde, gilt in ſeiner ganzen Ausdehnung, auch hier; denn die ſogenannten flußſauren Salze ſind ebenfalls theils Verbindungen der Fluorine, Fluoride (B. I. S. 499, 1), theils hydrofluorinſaure Salze (B. I. S. 499, 2), und entſtehen ganz auf dieſelbe Art, wie die analogen Verbindungen der Chlorine.

§. 627.

bb) Darſtellung der Flußſäure. Man gewinnet dieſelbe immer aus flußſauren Salzen, die man durch eine den Baſen näher verwandte Säure zerſetzt. So übergießet man z. B. in einer bleyernen oder ſilbernen Retorte (die aus zwey Theilen zuſammengeſetzt iſt, damit man den Rückſtand heraus nehmen könne) 1 Th. flußſaures Calciumoxyd (reinen Flußſpath) mit 2 Theilen concentrirter

Schwefelſäure, deſtillirt die ausgeſchiedene Säure, bey gelinder Wärme, in einem, ebenfalls von jenen Metallen verfertigten, Woulfe'ſchen Verdichtungsapparat über, und bewahrt ſie endlich in wohl verſchloſſenen ſilbernen oder bleyernen Gefäßen auf [1]). Wenn der Flußſpath von Kieſelerde nicht ganz frey war, ſo iſt die auf obigem Wege erhaltene Säure immer mit letzterer verunreiniget; was ſich ſogleich durch einen weißen Niederſchlag zeiget, wenn die Säure in Waſſer gegoſſen wird. Oft enthält ſie auch Schwefelſäure; die man aber durch vorſichtiges Eintröpfeln des Barytwaſſers niederſchlagen kann. Am reinſten erhält man die Säure, durch Zerſetzung anderer flußſaurer Salze, z. B. des flußſauren Ammoniaks mittelſt Schwefelſäure.

§. 628.

cc) Anwendung der Flußſäure. Die ausgezeichnete Wirkung, welche die Flußſäure auf das Siliciumoxyd, und folglich auch auf das Glas äußert, hat, noch eher als man die Säure ſelbſt kannte (Pauli in Dresden 1625), durch Zufall ihre Benützung, um in Glas zu ätzen, gelehrt. Das Glas, auf welchem man Schriften, Zeichnungen ꝛc. einätzen will, wird zuerſt mit einem Ätzgrunde (aus 1 Th. Terpentin und 2 Th. Wachs) in der Wärme, ganz dünn überzogen, und, nachdem, mit der Radirnadel, die beliebigen Figuren in den Grund radirt worden ſind, entweder den Dämpfen der, aus einem, in einem Schmelztiegel erwärmten, Gemiſche von Flußſpath und Schwefelſäure entbundenen, Säure einige Augenblicke ausgeſetzt, oder mit tropfbarer Säure beſtrichen, und an der Sonne getrocknet. — Die erſte unter beyden Methoden wirket zwar augenblick-

[1]) Will man das erſte Hydrat der Säure in Gasform erhalten, ſo wendet man die trockene Schwefelſäure an. Will man ſogleich verdünnte Säure bekommen, ſo wird im Verdichtungsapparate Waſſer vorgeſchlagen.

lich, aber die geätzten Stellen erſcheinen matter, und nicht ſo ſcharf als bey der letztern, welche oft ſo nett und tief, wie Steinſchneiderarbeit, gelinget.

§. 629.

B) Einige allgemeine Bemerkungen über das Fluor.

Man hat in der neueren Zeit zur Zerſetzung der Flußſäure viele Verſuche unternommen, und vorzüglich eifrig haben ſich hierbey die Begründer der neuen Lehre über Chlorine ꝛc. bemüht, um ihre Fluorine darſtellen, und noch einen, der Chlorine analogen, Stoff wirklich aufweiſen zu können. — Der Wirkung electriſcher Batterien ausgeſetzt, erhielten ſie aber aus der Flußſäure, die Fluorine nicht, ſondern bloß, am negativen, Pole, Hydrogengas, während der Platindraht des poſitiven Pol's zu einer braunen Maſſe corrodirt wurde. Die Chloriniſten vermuthen bey dieſer Erſcheinung, daß die Hydrofluorinſäure zerſetzt, und, während das Hydrogen entwich, Fluorplatin gebildet worden ſey. Die Antichloriniſten hingegen ſchließen, daß das Waſſer zerſetzt, und dadurch Platinoxyd, und endlich flußſaures Platinoxyd entſtanden ſey. — Mit Metallen, und vorzüglich mit Kalium konnte man eben ſo wenig die Abſicht erreichen; denn obwohl eine ſehr heftige, mit Aufbrauſen und ſelbſt mit Detonation verbundene Einwirkung geſchah, wenn Flußſäure mit dem Kalium zuſammengebracht wurde, ſo erhielt man dennoch nichts anderes als Hydrogengas und flußſaure Salze (§. 626), welche letztern man indeſſen als Fluoride betrachtete. — Und ſo befinden ſich denn auch die Chloriniſten in dem (chloriniſtiſch unerlaubten) Falle, daß ſie (wie die Antichloriniſten an der Salzſäure) einen Stoff beſitzen, deſſen Daſeyn ſie, nach Analogie der Chlorine, zwar hypothe-

tiſch annehmen, aber im iſolirten Zuſtande nicht aufweiſen können [1]). —

---

1) Schwediſche Abhandlungen. 1771. S. 122. Über das Ätzen auf Glas. S. Beckmann's Geſchichte d. Erfind. B. III. S. 547. — Crell's chem. Annal. 1792. B. II. S. 195. — Breslauer-Sammlungen ꝛc. 31. 1725. S. 109. — Monathſchrift der Berl. Akadem. d. Künſte. 1788. St. 2.

Siebente Unterabtheilung.

J o d [1]).

§. 630.

Das Jod (Jode) nennen wir einen eigenthümlichen Stoff, den wir, mit Berzelius, nach Analogie des Muriums, als die Grundlage einer eigenthümlichen, der Salzſäure ſehr ähnlichen, aber ebenfalls noch nicht zerlegten, Säure, der Jodſäure anſehen; deſſen Eigenſchaften wir jedoch, da dieſer Stoff im iſolirten Zuſtande noch nicht dargeſtellt werden konnte, nicht anzugeben vermögen, obwohl wir, aus Gründen der Analogie, ſchließen, daß derſelbe oxydirbar, und dem Murium ſehr ähnlich ſeyn müſſe.

Die Vertheidiger der neuen Anſicht über die Salzſäure erkennen indeſſen dieſen Stoff ebenfalls nicht an; ſondern behandeln vielmehr alle Verhältniſſe und Verbindungen deſſelben, wie die Flußſäure, nach Analogie der Chlorine (§. 565), indem ſie die oxydirte Säure des Jod als einfachen Stoff betrachten u. ſ. w. Wir werden alſo genöthiget ſeyn, auch bey dieſem Gegenſtande, überall wo es die Deutlichkeit erfordert, die neue Lehre der alten unter der Aufſchrift C. A. gegenüber zu ſtellen.

Das Äquivalent des Jod ſcheinet nach Gay-Luſſac's Verſuchen = 1262,1 (nach ſpäteren Daten = 1250,05) zu ſeyn.

---

[1]) Auch hier iſt, nach Gmelin (deſſen Handb. d. theor. Chem. B. I. S. 236.) die abgekürzte Benennung Jod vorgezogen worden, eben weil ſie kürzer iſt als Jodine.

§. 631.

A) Verbindungen des Jod's.

Das Jod ſcheint ſich — in ſofern die aus den bisherigen Erfahrungen zu ziehenden Folgerungen richtig ſind — in vier verſchiedenen Verhältniſſen mit dem Oxygen verbinden zu können, und nachſtehende Zuſammenſetzungen zu liefern:

	Jod		Oxygen		Äquiv. der Zuſammenſ.
Jodſäure	1 Äquiv. (= 1262,1)	+	2 Äquiv. (= 200)	=	1462,1
oxydirte Jodſäure . . .	1 Äquiv. (= 1262,1)	+	3 Äquiv. (= 300)	=	1562,1
2fach oxydirte Jodſ. . .	1 Äquiv. (= 1262,1)	+	4 Äquiv. (= 400)	=	1662,1 (?)
überoxydirte Jodſ. . . .	1 Äquiv. (= 1262,1)	+	8 Äquiv. (= 800)	=	2062,1 [1]).

Aus dieſen Zahlenverhältniſſen könnte man ſchließen, daß es vielleicht auch noch eine niedrigere Oxydationsſtufe des Jod (aus 1 Äquiv. J. + 1 Äquiv. O.) als die der Jodſäure gebe; auch ſcheinet zwiſchen der 2fach oxydirten und überoxydirten Säure wenigſtens noch ein Glied (1 Äquiv. J. + 6 Äquiv. O.) zu mangeln: doch haben bisher keine Erfahrungen dieſe Vermuthung unterſtützt.

---

1) Nimmt man das neuere Äquivalent des Jod (§. 630) = 1250,05 an, ſo würden ſämmtliche hier angegebene Äquivalentenzahlen, für die Oxyde des Jod, um 12,05 kleiner ſeyn.

§. 632.

a) Die Jodſäure (als die erſte bekannte Oxydationsſtufe des hypothetiſchen Jod) kennen wir eben ſo wenig, im iſolirten Zuſtande, als die Salzſäure, Salpeterſäure u. m. a. Sie gleichet in ihren Eigenſchaften am meiſten der Salzſäure, und es gilt folglich auch hier alles, was von jener (§. 568) angeführt wurde.

§. 633.

aa) Verbindungen der Jodſäure. Auch hier gilt, was von der Salzſäure (§. 569) geſagt wurde. Die Sättigungscapacität iſt (von Berzelius aus Gay-Luſſac's Verſuchen, mit dem jodſauren Zinkoxyd, gefolgert) = 6,851.

§. 634.

aaa) Jodſäure mit Waſſer. Die einfacheſte Form in welcher wir dieſe Säure bis jetzt kennen, iſt ihre Verbindung mit Waſſer, oder das Jodſäurehydrat. Dieſes erſcheinet als eine (dem ſalzſauren Gas ſehr ähnliche) farbenloſe, gasförmige Flüſſigkeit, jodſaures Gas, von ſehr ſaurem Geſchmack, und, dem der Salzſäure ähnlichen, ſtechenden Geruche. — Das ſpec. Gewicht desſelben iſt, nach Gay-Luſſac (d. Waſſer = 1) = 0,0053 (ſ. d. Anh. VIII). 100 Kubikzoll wiegen, nach Davy, 95,27 engl. Grane. Die Zuſammenſetzung desſelben iſt, nach Berzelius,

				In 100 Th.
1 Äquiv. Jodſäure . .	= 1462,10	»	»	92,8
1 Äquiv. Waſſer . . .	= 113,27	»	»	7,2
1 Äquiv. desſelben folglich	= 1575,37	»	»	100,0.

Es röthet ſtark das Lackmuspapier; das Verbrennen anderer Körper kann es nicht unterhalten, iſt auch ſelbſt nicht brennbar, und zum Athemhohlen nicht nur untauglich, ſondern auch ſchädlich.

Das jodſaure Gas wird (wie das ſalzſaure Gas) vom Waſſer ſehr begierig, und in großer Menge, abſorbirt, und ſtellet mit demſelben die tropfbare Jodſäure dar, welche im concentrirten Zuſtande ein ſpec. Gewicht (d. Waſſer = 1) = 1,7 beſitzet, und als eine ſehr ſaure, an der Luft rauchende und farbenloſe Flüſſigkeit erſcheint. — Sie kann, wenn ſie mit Waſſer verdünnt wird, oder im verdünnten Zuſtande erzeugt wurde, durch Verdünſtung des Waſſers (gleich der Schwefelſäure) concentrirt werden, wobey aber der Luftzutritt abzuhalten iſt, weil ſie, vermöge ihrer großen Verwandtſchaft zum Oxygen, widrigenfalls zum Theil in oxydirte Jodſäure übergehet. Bey + 125 — 128° C. läßt ſie ſich überdeſtilliren, doch wird ſie hierbey zum Theil in oxydirte Jodſäure verändert.

§. 633. C. A. Das ſogenannte jodſaure Gas iſt nicht ein Hydrat, ſondern eine binäre Verbindung aus einem eigenthümlichen einfachen Stoffe, der Jodine und aus Hydrogen; ganz analog der Hydrochlorinſäure (§. 570. C. A.), daher ſie auch Hydrojodſäure genannt wird. (Die Beſtandtheile und das Äquivalent ſ. B. I. S. 451. 12.)

§. 635.

Das Jodſäurehydrat wird von verſchiedenen Körpern zerſetzt oder verändert. Z. B. a) durch Silber-, Mercur-, Bley- und andere Metalloxyde, welche ſich mit der Säure (wie bey der Salzſäure §. 571) zu jodſauren Salzen verbinden, während das Hydratwaſſer ausgeſchieden wird; oder auch b) durch die, mit andern Säuren gebildeten, Salze jener Metalloxyde, wobey die Säuren derſelben mit dem Hydratwaſſer zugleich ausgeſchieden werden. — Verändert wird das Jodſäurehydrat hauptſächlich durch die große Verwandtſchaft der Jodſäure zum Oxygen, vermöge welcher ſie daſſelbe vielen andern Körpern entziehet, und mit Ausſcheidung ihres Hydratwaſſers, in oxy-

dirte Jodſäure übergehet; wodurch ſie ſich von der Salzſäure ſehr unterſcheidet. Dieß geſchieht z. B. c) durch Electricität, wobey die Säure, mit dem Oxygen des Hydratwaſſers, als oxydirte Jodſäure am poſitiven, das Hydrogen aber am negativen Pole erſcheint; d) wenn man jodſaures Gas mit Oxygengas durch eine erhitzte Porzellanröhre ſtrömen läßt, wobey oxydirte Jodſäure gebildet, und das Hydratwaſſer ausgeſchieden wird. e) Durch bloße Einwirkung der Atmoſphäre; wobey Oxygen abſorbirt, und ein Theil der Säure in oxydirte Jodſäure umgewandelt, und in der übrigen Jodſäure aufgelöſt wird. f) Durch oxydirte Salzſäure, Salpeterſäure und Schwefelſäure, welche Säuren ſämmtlich zerſetzt, und in Salzſäure, Azotoxyd, und ſchwefelichte Säure desoxydirt werden, während die Jodſäure in oxydirte Jodſäure übergehet. g) Durch Eiſenoxydſalze, welche eben ſo in Eiſenoxydulſalze umgewandelt werden u. ſ. w.

§. 634. C. A. Das bey a und b gefundene Waſſer entſtehet auf die früher (§. 571. C. A.) angegebene Weiſe, indem Jodide, hier insbeſondere Jodinmetalle gebildet werden. — Auch bey c, d, e, f, g, wird die Hydrojodſäure eben ſo zerlegt, indem das Hydrogen entweder als ſolches entweichet (c), oder aber (d, e, f, g) Waſſer bildet, und eben dadurch andere Subſtanzen desoxydirt. Bey e entſtehet insbeſondere eine Verbindung von Hydrojodſäure mit Jod, die jodhältige Hydrojodſäure (B. I. S. 318 u. 452).

§. 636.

bbb) Jodſäure mit ſalpetrigter Säure. Wenn man fein gepülverte oxydirte Jodſäure in tropfbares Ammoniak ſchüttet, ſo erfolgt augenblicklich eine Zerſetzung, und es fällt ein ſchwarzbraunes Pulver nieder, welches ſich, nach ſeinen Eigenſchaften, als eine eigenthümliche Zuſammenſetzung bewährt. Durch den Stoß, durch

Wärme, und zuweilen ohne bemerkbare äußere Veranlaſſung (und noch leichter als die ähnliche §. 595 beſchriebene Zuſammenſetzung), detonirt dieſer Körper (wenn er trocken iſt) mit ſchwachem violettem Lichte. In Kalilauge geworfen, entweichet ſogleich Azotgas, und im Rückſtande findet man dieſelben Producte, die die oxydirte Jodſäure mit Kaliumoxyd zu geben pflegt (§. 655). — Nach Berzelius wird hierbey ſowohl das Ammoniak als die oxydirte Jodſäure zerſetzt; indem ſich das Oxygen der letztern zum Theil mit dem Hydrogen der erſtern zu Waſſer verbindet, zum Theil aber mit dem Azot des Ammoniaks zu ſalpetrigter Säure wird, die ſich dann mit der Jodſäure zu einer waſſerfreyen Doppelſäure, zu jenem detonirenden Körper nähmlich, vereiniget. Doch kann man, eben ſo wie im ähnlichen Falle der Zerlegung des Ammoniaks durch oxydirte Salzſäure (§. 595) auch vermuthen, daß in dieſer Verbindung das Jod als 2fach oxydirte Jodſäure enthalten ſey u. ſ. w.

§. 636. C. A. Dieſe Verbindung iſt aus Jodine und Azot zuſammengeſetzt, und wird wie das Chlorinazot (§. 595. C. A.) durch die Zerſetzung des Ammoniaks gebildet (d. Beſtandth. und d. Äquiv. ſ. B. I. S. 451. 15).

§. 637.

ccc) Jodſäure mit Salpeterſäure. Wenn man oxydirte Jodſäure in ſalpetrigte Säure ſchüttet, ſo wird erſtere zu Jodſäure desoxydirt, und letztere in Salpeterſäure umgewandelt, die ſich mit der Jodſäure zur Doppelſäure zu verbinden ſcheinet.

§. 637. C. A. Da die ſogenannte oxydirte Jodſäure ein einfacher Körper iſt, ſo muß dieſe Erſcheinung ſo erklärt werden, daß hier Waſſer zerlegt wird, deſſen Oxygen mit der ſalpetrigten Säure Salpeterſäure, das Hydrogen aber mit der Jodine Hydrojodinſäure bildet, und endlich die beyden neuerzeugten Säuren zur Doppelſäure zuſammen treten.

§. 638.

ddd) Jodſäure mit Ammoniak. Man erhält das jodſaure Ammoniak durch unmittelbare Sättigung der Jodſäure mit Ammoniak (oder auch als Nebenproduct (§. 636). Dieſes Salz iſt beynahe ſo flüchtig wie das ſalzſaure Ammoniak, aber ungleich auflöslicher und zerfließlicher. Es kryſtalliſirt nach Gay-Luſſac in Würfeln, läßt ſich, mit Ausſchluß der Atmoſphäre, ſublimiren; wobey jedoch immer ein kleiner Antheil desſelben zerſetzt wird. Bey Zutritt der Luft erhitzt, wird es in größerer Menge zerſetzt, wobey das Salz mehr oder weniger gefärbt erſcheint; was ſich aber durch Hinzuſetzung von Ammoniak wieder repariren läßt.

§. 638. E. A. Dieſes Salz iſt hydrojodſaures Ammoniak.

§. 639.

eee) Fernere Verbindungen der Jodſäure. Die Jodſäure verbindet ſich ferner mit mehreren auf gleicher Stufe der Zuſammenſetzung ſtehenden Körpern als:

aaaa) mit andern Säuren zu Doppelſäuren (ſiehe B. I. S. 316, 14, und bey den dort genannten Artikeln);

bbbb) mit Baſen, mit denen ſie die (B. I. S. 316, 14) jodſauren Salze bildet, welche bey den Baſen noch vorkommen werden.

Die jodſauren Salze werden theils a) durch unmittelbare Verbindung der Beſtandtheile bereitet, theils aber b) erhält man ſie auch, mit den überoxydirt-jodſauren Salzen zugleich, als Nebenproducte (§. 655); theils c) werden ſie auch, wie die ſalzſauren Salze gebildet, indem man metalliſche Subſtanzen mit der Jodſäure zuſammen bringet; wobey das Metall auf Koſten des Waſſers, unter Hydrogengasentbindung, oxydirt, und dann mit der Säure

verbunden wird (§. 577); theils endlich d) durch Zerſetzung der oxydirten Jodſäure (§. 646).

Die jodſauren Salze ſind größtentheils im Waſſer, und viele auch im Alkohol auflöslich. Durch Boraxſäure, ſchwefelichte Säure, Salzſäure, und Schwefelhydrogen werden ſie bey der gewöhnlichen Temperatur nicht zerſetzt; augenblicklich aber e) von der concentrirten Schwefelſäure und Salpeterſäure, wobey die Jodſäure ausgeſchieden, und auf Koſten jener Säuren, welche desoxydirt werden, zu oxydirter Jodſäure wird. — Mit Silberauflöſung geben dieſe Salze einen im Ammoniak auflöslichen Niederſchlag; mit dem ſalpeterſauren Mercuroxydul einen grünlichgelben; mit dem ſalzſauren Mercuroxyd einen oraniengelben, welcher im Übermaß der Salzauflöſung auflöslich iſt; und mit dem ſalpeterſauren Bleyoxyd einen oraniengelben Niederſchlag. — Die jodſauren Salzauflöſungen nehmen, wie mehrere andere Salzauflöſungen, die oxydirte Jodſäure in größerer Menge auf als das reine Waſſ r (und dieſe Auflöſungen werden nach der neuen Anſicht für energiſche Verbindungen angeſehen (B. I. S. 452, 3).

§. 639. E. A. Alles, was oben (§ 577. E. A.) von der Hydrochlorinſäure geſagt wurde, gilt auch von der Hydrojodinſäure; und die vorhin (§. 639) angezeigten, ſogenannten jodſauren Salze ſind daher ebenfalls, bald als Jodinmetalle, bald als hydrodjodſaure Salze anzuſehen, und werden auf dieſelbe Art gebildet, und aus einem Zuſtande in den andern verſetzt, wie es mit den Chlorinmetallen und hydrochlorinſauren Salzen geſchieht.

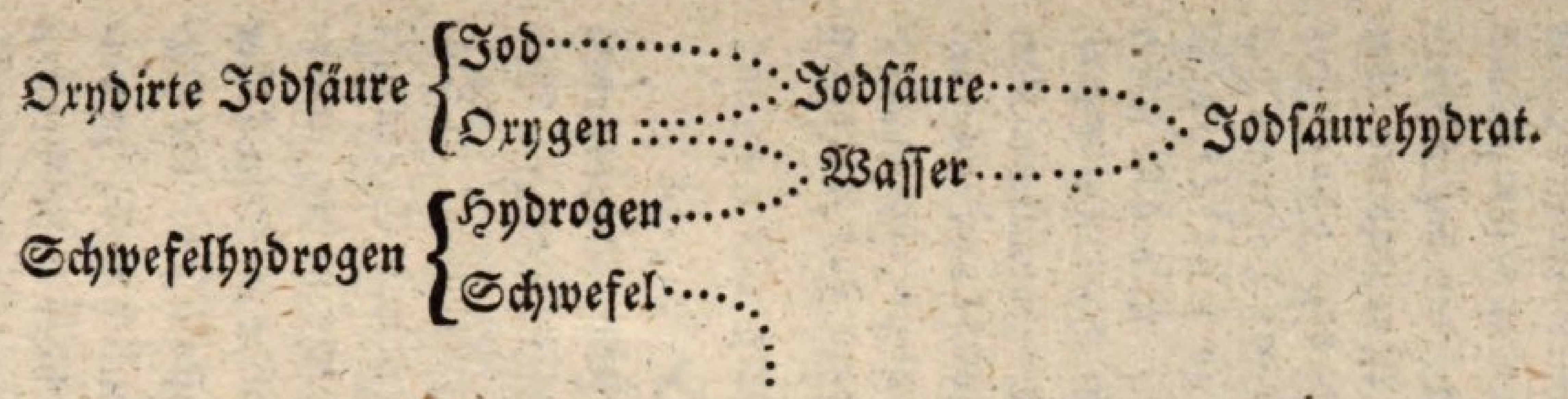
Was die ſogenannten Doppelſäuren anbetrifft, ſo ſind dieſe immer nur binäre Verbindungen aus dem einfachen Jod mit andern einfachen Stoffen, wie ſich in der Folge näher zeigen wird.

§. 640.

bb) Darſtellung der Jodſäure. Die Jodſäure kann nicht, wie die Salzſäure, mittelſt Ausſcheidung durch ſtärkere Säuren, gewonnen werden, weil ſie dabey zu oxydirter Jodſäure wird (§. 539); und man iſt daher genöthiget ihre Darſtellung auf andern Wegen zu ſuchen.

Gasförmige Jodſäure erhält man am beſten, aaa) wenn man 8 Th. oxydirte Jodſäure mit Waſſer befeuchtet, in eine kleine Retorte (ſ. den zum Phosphoreudiometer dienlichen Apparat §. 509) bringet, und nachdem dieſe auf der pneumatiſchen Wanne mit Queckſilber gefüllt worden iſt, 1 Th. Phosphor durch das Queckſilber hinaufſteigen läßt, und dann die Retorte gelinde erhitzt. Schon bey der Berührung beginnet augenblicklich die Zerlegung, indem die oxydirte Jodſäure zu Jodſäure desoxydirt, der Phosphor aber zu Phosphoroxyd wird, und als ſolches mit der Säure jodſaures Phosphoroxyd bildet; welches aber ſogleich wieder durch das Waſſer dergeſtalt zerlegt wird, daß das letztere mit der Jodſäure als gasförmiges Jodſäurehydrat davon gehet, während das Phosphoroxyd und ein Theil unveränderter Phosphor im Rückſtande bleibt.

Die wäſſerige Jodſäure gewinnet man, wenn man bbb) jodſaure phosphorigte Säure (ſ. unter Phosphor) im Waſſer auflöſet, und dann die phosphorigte Säure durch Deſtillation forttreibt: beſſer und leichter aber, ccc) wenn man oxydirte Jodſäure in Waſſer vertheilt, und einen Strom von Schwefelhydrogengas ſo lange hindurch gehen läßt, bis die Flüſſigkeit ungefärbt erſcheint.



Die oxydirte Jodſäure wird dabey auf Jodſäure desoxydirt, das von derſelben ſich abſcheidende Oxygen aber mit dem Hydrogen des Schwefelhydrogens zu Waſſer verbunden, während der Schwefel ausgeſchieden, und die Jodſäure mit dem Waſſer zum Hydrate vereiniget wird. Das etwa überſchüſſig hinzugekommene Schwefelhydrogen kann durch Erhitzung hinweggetrieben, der Schwefel hingegen durch das Filtrum abgeſchieden werden; worauf man eine ſehr reine, aber verdünnte Säure erhält, die ſich jedoch durch Abdampfung (§. 633) concentriren läßt.

Die Jodſäure wird auch in mehreren andern Fällen gebildet, z. B. ddd) wenn die oxydirte Jodſäure in Dampfgeſtalt mit Hydrogengas gemiſcht, durch eine glühende Porzellanröhre getrieben wird, wobey die erſtere zu Jodſäure desoxydirt, und aus dem Oxygen und Hydrogen Waſſer gebildet wird. eee) Bey der Berührung der oxydirten Jodſäure mit hydrogenhältigen Körpern verſchiedener Art, als: mit Ammoniak, Alkohol, Äther, ätheriſchen Öhlen u. dgl., wobey das Hydrogen derſelben zu Waſſer oxydirt, die Säure aber zu Jodſäure desoxydirt wird. fff) Durch Berührung mit Waſſer und Zink, arſenigter Säure, ſchwefelichter Säure, ſchwefelichtſauren Salzen,

und Schwefeloxydſalzen u. ſ. w., wobey dieſe Subſtanzen in Zinkoxyd, Arſenikſäure, Schwefelſäure, und ſchwefelſaure Salze übergehen, während die desoxydirte Säure mit dem Waſſer Jodſäurehydrat bildet. Und endlich entſtehet ſie auch bey der Darſtellung der überoxydirten Jodſaure (§. 657).

§. 640. E. A. Alle vorerwähnten Fälle haben eine andere Erklärung. Bey aaa und bbb verbindet ſich die Jodine mit dem Phosphor zu Jodinphosphor, welcher ſodann mit dem Waſſer dergeſtalt gegenſeitig zerlegt wird, daß das Hydrogen mit der Jodine Hydrojodſäure, der Phosphor mit dem Oxygen des Waſſers aber Phosphoroxyd oder phosphorigte Säure bildet. Bey ccc verbindet ſich das Hydrogen des Schwefelhydrogens mit der einfachen Jodine zu Hydrojodinſäure, und der Schwefel wird ausgeſchieden. Bey ddd findet die unmittelbare Vereinigung der Jodine mit Hydrogen Statt. Bey eee wird eben ſo von der Jodine den hydrogenhältigen Körpern Hydrogen entzogen, und die Hydrojodſäure gebildet. Bey fff wird immer das anweſende Waſſer zerlegt, deſſen Oxygen die genannten Subſtanzen oxydirt, während das Hydrogen mit der Jodine zuſammen tritt.

§. 641.

b) Die oxydirte Jodſäure (das Jod-Superoxyd) oder die zweyte unter den bekannten Oxydationsſtufen des Jod, wurde von Courtois, einem Salpeterſieder in Paris, zufällig entdeckt, und von Desormes und Clement (1813) und von Gay-Luſſac und andern näher unterſucht. Dieſelbe erſcheint im iſolirten Zuſtande als ein feſter Körper, und gewöhnlich in Blättchen kryſtalliſirt, die flitterartig und denen des Eiſenglimmers ähnlich ſind; zuweilen aber auch in dentritiſchen Maſſen, oder ſehr breiten rhomboidalen Blättern, oder länglichten Octaëdern, oder Würfeln u. ſ. w. Sie iſt ziemlich weich, und läßt ſich zwiſchen Papier breit drücken, und pulveriſiren. Ihre Farbe iſt, mit merklichem Schimmer ins Blaue, ſchwarzgrau, und

metalliſch glänzend, ähnlich der des Graphits. Ihr Geruch iſt dem der oxydirten Salzſäure ähnlich, nur viel ſchwächer, und gleichet einigermaßen auch dem der verbrannten Äpfelſchalen. Der Geſchmack iſt ſehr ſcharf. Das ſpec. Gewicht derſelben iſt (d. Waſſer = 1) = 4,948. Das Äquivalent und die muthmaßliche Zuſammenſetzung derſelben wurde vorhin (§. 631) ſchon angezeigt.

Die oxydirte Jodſäure zerſtört nur langſam die Pflanzenpigmente; der Haut und dem Papier ertheilt ſie eine dunkelbraune Farbe, die aber mit der Verflüchtigung der Säure bald wieder verſchwindet. In geringer Menge genoſſen bewirkt ſie Erbrechen, in größerer Quantität kann ſie, nach Orfila's Erfahrungen, tödtlich werden. Der Wirkung electriſcher Batterien ausgeſetzt, gehet ſie unzerlegt an den poſitiven Pol; ſie iſt ſelbſt ein ſo ſchlechter Leiter der Electricität, daß ein Stückchen derſelben, als Glied in die Kette gebracht, die Wirkung einer Batterie gänzlich unterbricht. Sie iſt ſelbſt nicht brennbar, kann aber, durch ihren Oxygengehalt die Verbrennung einiger, und die Oxydation vieler andern Stoffe bewirken.

§. 641. C. A. Die ſogenannte oxydirte Jodſäure iſt, wie die Chlorine, ein einfacher Stoff eigenthümlicher Art, welcher (von ſeiner Eigenſchaft in erhöheter Temperatur in einen veilchenblauen Dunſt überzugehen) Jodine genannt wird. In ihren Eigenſchaften iſt die Jodine der Chlorine ſehr ähnlich; indem ſie, wie jene, mit dem Oxygen ein Oxyd und eine Säure, mit dem Hydrogen ebenfalls eine Säure gibt, und ſich überhaupt wie jene (§. 583. C. A.) verhält.

§. 642.

aa) Verbindungen der oxydirten Jodſäure. Im zweyten Grade der chemiſchen Anziehung verbindet ſich die oxydirte Jodſäure mit vielen andern Körpern. In erhöheter Temperatur wird ſie bey + 107° C. T. (mit concentrirter Schwefelſäure bedeckt), in den tropfbaren Zuſtand verſetzt, und

bey + 175 — 180° C. in ein ſchön violett gefärbtes Gas umgewandelt; welches jedoch bey der Erkältung wieder zur feſten und kryſtalliniſchen Form verdichtet wird. Im Alkohol, Äther, in der Bergnaphte, und in Öhlen, iſt ſie mehr oder weniger auflöslich. Vom Waſſer wird, bey der gewöhnlichen Temperatur, nur eine geringe Menge derſelben aufgenommen, und ſelbſt dieſe zum Theil zerſetzt (§. 646). Iſt aber die Temperatur höher, ſo, daß das Waſſer in Dämpfe übergehet, ſo nehmen dieſe eine größere Menge auf, und verflüchtigen dieſelbe; daher ſie denn auch durch Deſtillation mit Waſſer, gleich den ätheriſchen Öhlen, bey + 100° C. mit übergetrieben werden kann. — Auch verflüchtiget ſie ſich ſchon bey der gemeinen Temperatur, obwohl langſam, an der Luft.

An energiſch-chemiſchen Verbindungen derſelben ſind folgende bekannt.

§. 642. C. A. Die Jodine verbindet ſich, wie die Chlorine mit allen einfachen, und vielen zuſammengeſetzten Körpern energiſch (§. 577. C. A. §. 588. C. A.), und mit erſtern zu eigenthümlichen Verbindungen, die man Jodide nennet.

§. 643.

aaa) Oxydirte Jodſäure mit Waſſer. Da die oxydirte Jodſäure im Waſſer auflöslich iſt, ſo läßt ſich vermuthen, daß ſie auch ein Hydrat bilden, und nur als ſolches in demſelben aufgelöſt werde; doch iſt hierüber nichts näheres bekannt (§. 646). — Waſſer, welches bereits jodſaure Salze, oder auch andere Salze, als: ſalzſaures Ammoniak, ſalpeterſaures Ammoniak ꝛc., aufgelöſt enthält, nimmt die oxydirte Jodſäure in weit größerer Menge auf, als reines Waſſer; ob aber eine chemiſche Veränderung zum Grunde liegt, müſſen künftige Erfahrungen zeigen.

§. 644.

bbb) Oxydirte Jodſäure mit Ammoniak. Wird oxydirte Jodſäure in Ammoniakgas gebracht, ſo abſorbirt ſie dasſelbe in bedeutender Menge, und bildet eine zähe dunkelbraune Maſſe, das oxydirt-jodſaure Ammoniak. — Mit Waſſer übergoſſen zerſetzt ſich dieſe Verbindung ſogleich, und es wird die §. 635 angezeigte detonirende Subſtanz gebildet.

§. 644. C. A. Dieſe Verbindung iſt aus Jodine und Ammoniak zuſammengeſetzt, und heiſſet Jodinammoniak.

§. 645.

ccc) Fernere Verbindungen der oxydirten Jodſäure. Die oxydirte Jodſäure verbindet ſich auch noch mit vielen andern Baſen, und bildet (gleich der oxydirten Salzſäure) eigenthümliche Zuſammenſetzungen (B. I. S. 320), deren bey jenen Baſen noch insbeſondere gedacht werden wird.

§. 646.

bb) Zerſetzung der oxydirten Jodſäure. Die oxydirte Jodſäure kann (wie die oxydirte Salzſäure) im trockenen Zuſtande weder durch Licht, noch durch Wärme und Electricität zerſetzt werden. Sie wird aber von vielen oxydirbaren Subſtanzen zerlegt, indem dieſe (wie bey der oxydirten Salzſäure §. 588) bald durch ruhige Abſorbtion, bald von Verbrennungsprozeſſen begleitet, oxydirt, und dann mit der desoxydirten Säure zu jodſauren Salzen oder Doppelſäuren verbunden werden (§. 639). So z. B. erfolget a) die Zerſetzung ſchon bey der gemeinen Temperatur, durch Phosphor, Kalium, Sodium, mit Wärme- und Lichtentbindung; durch andere wieder ohne Lichtentwickelung, wie durch Schwefel, Mercur, Arſenik ꝛc. Noch andere bewirken die Zerſetzung nur bey

mehr oder weniger erhöheter Temperatur, wie z. B. Zink, Zinn, Eiſen, Wismuth ꝛc. Auch erfolgt die Zerſetzung oft (wie bey der oxydirten Salzſäure). b) Durch Metalloxyde, als: Kalium-, Sodium-, Bley- und Wismuthoxyd ꝛc., wenn man dieſe Oxyde glühend machet, und die oxydirte Jodſäure in Dampfgeſtalt darüber ſtreichen läßt; wobey dieſe in Jodſäure und Oxygengas zerlegt, und erſtere mit den Oxyden zu Salzen verbunden wird, während das letztere entweichet. c) Durch Hydrogengas (§. 639 ddd). d) Durch hydrogenhältige Körper, als: Schwefelhydrogen, Ammoniak, Äther, ätheriſche Öhle ꝛc. e) Durch höher oxydirbare Säuren und Salze (§. 639).

Iſt hingegen die oxydirte Jodſäure feucht, oder überhaupt Waſſer zugegen, ſo wird ſie (durch die große Verwandtſchaft der Jodſäure zum Waſſer) oft auch von ſolchen Subſtanzen zerſetzt, die ohne Waſſer, auch bey bedeutender Erhöhung der Temperatur die Zerlegung nicht bewirken würden. So z. B. wird ſie f), im Waſſer zertheilt, durch die Einwirkung des Lichtes zerſetzt, indem ſie in Jodſäure und überoxydirte Jodſäure zerfällt; was aber noch leichter Statt findet, wenn das Waſſer Alkalien aufgelöſt enthält (§. 655).

Die Kohle äußert in keinem Falle einige Wirkung auf die oxydirte Jodſäure; doch ſcheint es das Carbonoxydgas zu thun.

§. 646. C. A. Auch die hier angegebenen Thatſachen ſind keinesweges der Zerlegung der Jodine, die einfach iſt, zuzuſchreiben, ſondern lediglich als Verbindungen dieſes einfachen Stoffes mit andern Körpern (analog den Verbindungen der Chlorine) anzuſehen. Ihre Erklärung ergibt ſich übrigens ſehr leicht aus dem, was, in dieſer Hinſicht, von der Chlorine (§. 588. C. A.) angeführt worden iſt (mit Ausnahme deſſen, was die Kohle betrifft).

§. 647.

cc) Gewinnung der oxydirten Jodſäure. Durch die große Anziehung der Jodſäure zum Oxygen bildet ſich zwar die oxydirte Jodſäure bey mehreren Gelegenheiten (§. 635, 639); aber in größerer Menge gewinnet man dieſelbe nur durch Zerſetzung der jodſauren Salze mittelſt, den Baſen näher verwandten, Säuren; wobey man entweder ſolche Säuren anwendet, die zerſetzbar ſind (§. 639), oder beſſer (wie bey der oxydirten Salzſäure) zugleich auch Manganhyperoxyd zuſetzet, um dadurch die Oxydation der freywerdenden Jodſäure zu bewirken.

Da indeſſen die jodſauren Salze bis jetzt noch immer nur aus der oxydirten Jodſäure ſelbſt bereitet worden ſind (§. 655) und im Handel nicht vorkommen, ſo iſt letztere bisher auch immer aus jenem jodſauren Sodiumoxyd gezogen worden, welches, mit ſalzſauren Salzen, und vielen andern Beymiſchungen verunreiniget, in der, bey der Bereitung der Soda aus Kelp- oder Varechaſche [1]), übrigbleibenden unkryſtalliſirbaren Mutterlauge vorkommt, ausgeſchieden worden. — Die Mutterlauge wird zu dem Ende eingedickt, und gegen 2 Th. derſelben, mit 1 Th. Schwefelſäure, in einer tubulirten Retorte, übergoſſen, und bey höchſt gelinder Wärme deſtillirt; wobey die ſalzſauren wie die jodſauren Salze der Mutterlauge zerſetzt, und ſchwefelſaures Sodiumoxyd gebildet, die Salzſäure und die Jodſäure aber ausgeſchieden,

---

[1]) In der Varechaſche kommt die Jodſäure am häufigſten vor, in geringerer Menge in der Aſche des Kelp's ꝛc. Auch manche andere Seegewächſe liefern ſie jedoch. Freyh. v. Jacquin fand ſie in der Fucusaſche von Trieſt, Smithſon Tennant ſoll ſie auch im Seewaſſer entdeckt haben. John vermuthet ſie ferner in den rothen Korallen und im Graumanganerze.

und die erſtere verflüchtiget wird, während letztere im Rückſtande bleibt. Dieſer Rückſtand wird darauf mit $^1/_2$ Th. Manganhyperoxyd (oder Mennige) vermiſcht, und neuerdings der Deſtillation, bey verſtärktem Feuer, unterworfen; wobey die Jodſäure, auf Koſten des Manganhyperoxydes (wie §. 589 die Salzſäure) zu oxydirter Jodſäure wird, und als ſolche in Form eines violetten Dampfes in die Vorlage übergehet, und ſich an den Seitenwänden derſelben zu blaulichgrauen Blättchen verdichtet. Die auf dieſem Wege erhaltene Säure iſt aber immer mit Salzſäure verunreiniget, von welcher ſie jedoch durch Waſchen mit einer ſchwachen Kalilauge, und durch wiederhohlte Sublimation gereiniget werden kann, und dann in wohlverſchloſſenen Gefäßen aufbewahrt wird.

§. 647. E. A. Da die Jodine ein einfacher Stoff iſt, ſo wird ſie keinesweges erſt zuſammengeſetzt, ſondern aus dem hydrojodſauren Sodiumoxyd bloß ausgeſchieden, ganz auf die Art, wie aus den hydrochlorinſauren Salzen die Chlorine (§. 589. E. A).

§. 648.

c) Die zweyfach oxydirte Jodſäure (oder dritte muthmaßliche Oxydationsſtufe des Jod) iſt noch ſehr problematiſch, und ſcheinet dann gebildet zu werden, wenn man oxydirte Jodſäure mit oxydirt-ſalzſaurem Gas in Berührung bringet. Die erſtere abſorbirt nähmlich das letztere, mit einer bis zu + 100° C. ſteigenden Temperaturerhöhung, in großer Menge, und die reſultirende feſte Verbindung iſt gelb, wenn die oxydirte Salzſäure, und roth, wenn die oxydirte Jodſäure vorwaltete; oder es finden ſich, bey einem mittleren Verhältniß, wohl auch rothe und gelbe Theile bey einem und demſelben Verſuche.

Beyde Verbindungen haben eine ſehr große Anziehung zum Waſſer, und zerfließen daher auch ſchnell an der Luft.

Beyde ſchmecken ſehr ſauer, und ihre Auflöſungen entfärben die Auflöſung des Indigs in Schwefelſäure.

Die gelbe Verbindung hält Berzelius für eine, aus Salzſäure und überoxydirter Jodſäure beſtehende, Doppelſäure, die man ſalzſaure überoxydirte Jodſäure nennen kann, und deren Bildung derſelbe dadurch erklärt, daß die oxydirte Salzſäure auf gemeine Salzſäure reducirt, die Jodſäure aber überoxydirt, und darauf mit jener verbunden wird. — In Waſſer aufgelöſt und mit Alkalien geſättiget, liefert dieſe Doppelſäure bloß ſalzſaure und überoxydirt-jodſaure Salze. — Setzt man dieſelbe der Hitze aus, ſo wird ſie wieder in oxydirte Jodſäure und oxydirte Salzſäure zerlegt, indem die flüchtige Salzſäure mit dem Oxygen als oxydirt-ſalzſaures Gas davon gehet. — Löſet man in derſelben noch etwas oxydirte Jodſäure auf, ſo gehet ſie in die rothe Verbindung über, und erlangt alle Eigenſchaften derſelben.

Die rothe Verbindung ſieht Berzelius als ein Gemenge der vorerwähnten Doppelſäure mit oxydirter Jodſäure an (B. I. S. 300). Doch kann man, wenn man vorausſetzet, daß die homogene rothe Verbindung energiſch ſey, ſehr wohl vermuthen, daß, während die oxydirte Salzſäure zu gemeiner Salzſäure wird, die oxydirte Jodſäure (welche hier in größerer Menge vorhanden iſt) nicht bis zur überoxydirten, ſondern nur bis zur 2fach oxydirten Jodſäure oxydirt werden, und dann mit der Salzſäure eine Doppelſäure, die ſalzſaure 2fach oxydirte Jodſäure darſtellen könne. — Durch das Licht wird dieſe Verbindung nicht verändert. Ihre Auflöſung läßt ſich durch Wärme, ohne zerſetzt zu werden, verflüchtigen. Mit Alkalien geſättiget, ſcheidet ſich etwas oxydirte Jodſäure aus, während ſalzſaures und überoxydirt-jodſaures Alkali gebildet wird. Setzet man aber noch mehr Alkali hinzu, ſo wird die oxydirte Jodſäure wieder aufgelöſt, und man findet als-

dann, nebſt dem ſalzſauren, auch noch ein jodſaures, und ein überoxydirt-jodſaures Salz in der Miſchung. Alle dieſe Erſcheinungen deuten auf die oben angegebene Anſicht über die Zuſammenſetzung der rothen Subſtanz hin.

§. 648. C. A. Dieſe Verbindungen ſind Zuſammenſetzungen aus zwey einfachen Stoffen, der Jodine und der Chlorine. Iſt die Chlorine vorwaltend, ſo wird die Verbindung Chlorinjodine im Maximum, und wenn die Jodine vorwaltet, Chlorinjodine im Minimum genannt (B I. S. 442). Bey der Zerſetzung dieſer Verbindungen, durch Alkalien, wird das Waſſer zerlegt; ſo zwar, daß das Hydrogen desſelben mit der Chlorine Hydrochlorinſäure, das Oxygen aber mit der Jodine Jodinſäure bildet, und darauf beyde Säuren mit dem Alkali zu hydrochlorinſauren und jodſauren Salzen vereiniget werden. — Alle übrigen Erſcheinungen erklären ſich eben ſo, nach der Analogie der Eigenſchaften der Chlorine.

§. 649.

d) Die überoxydirte Jodſäure [1]) oder muthmaßlich vierte Oxydationsſtufe des Jod, nennen wir eine ſaure Subſtanz, welche durch die Verbindung des Jod mit einem Übermaß von Oxygen entſtehet. Im iſolirten Zuſtande iſt dieſelbe noch nicht dargeſtellt worden; und es ſcheinet, daß ſie außer aller Verbindung mit andern Stoffen auch nicht beſtehen könne (§. 631).

§. 649. C. A. Dieſe Säure iſt eine Verbindung aus Jodine und Oxygen (B. I. S. 450) und wird Jodinſäure (Oxjodine) genannt.

---

[1]) Nach Analogie der Salzſäure ſollte dieſe Säure 6fach oxydirte Jodſäure heiſſen; wir haben indeſſen obige, von Berzelius gewählte, Benennung einſtweilen beybehalten, weil man über die Oxydationsſtufen des Jod überhaupt noch nicht im Klaren iſt.

§. 650.

aa) Verbindungen der überoxydirten Jodſäure. Da dieſe Säure, dem bisherigen Wiſſen gemäß, im iſolirten Zuſtande nicht beſtehen kann, ſo kennen wir auch ihr Verhalten im zweyten Grade der chemiſchen Anziehung nicht.

An energiſch-chemiſchen Verbindungen derſelben aber ſind folgende bekannt.

§. 651.

aaa) Überoxydirte Jodſäure mit Waſſer. Dieſe Verbindung iſt die einfacheſte Form, in welcher wir die überoxydirte Jodſäure kennen. Sie erſcheint gewöhnlich als eine gelbliche Flüſſigkeit, von ſehr ſaurem Geſchmack und ſaurer Reaction auf die Pflanzenpigmente; ſie kann aber, nach Berzelius, in farbenloſen Kryſtallen anſchießen, welche das noch nicht näher unterſuchte Hydrat zu ſeyn ſcheinen.

§. 652.

bbb) Überoxydirte Jodſäure mit Salpeterſäure. Beyde Säuren verbinden ſich, nach Davy, zur Doppelſäure (B. I. S. 292 und 452).

§. 653.

ccc) Überoxydirte Jodſäure mit Ammoniak. Man erhält das überoxydirt-jodſaure Ammoniak durch unmittelbare Sättigung ſeiner Beſtandtheile. Es bildet undeutliche körnige Kryſtalle, welche auf glühenden Kohlen und heiſſen Körpern mit Ziſchen und ſchwachem blauem Lichte detoniren, und dabey Azotgas, Oxygengas, und oxydirte Jodſäure in blauen Dämpfen verlieren. Dieſes Salz beſtehet nach Biſchof aus

				In 100 Th.
1 Äquiv. überoxydirte Jodſäure	=	2050,05	»	90,497
1 Äquiv. Ammoniak	=	215,28	»	9,503
1 Äquiv. desſelben alſo . . .	=	2265,33	»	100,000

(ſ. B. I. S. 322 u. 452).

§. 654.

ddd) Überoxydirte Jodſäure mit Salzſäure. Die Darſtellung dieſer Doppelſäure wurde früher ſchon (§. 648) angezeigt.

§. 655.

eee) Fernere Verbindungen der überoxydirten Jodſäure. Sie verbindet ſich mit mehreren Säuren zu eigenthümlichen Doppelſäuren B. I. S. 320) die am gehörigen Orte noch insbeſondere vorkommen, und mit ſalzfähigen Grundlagen, zu eigenthümlichen Salzen, den überoxydirt-jodſauren Salzen. Man bereitet dieſe entweder a) durch unmittelbare Sättigung der Baſen mit der Säure, oder b) durch Zerſetzung der ſalzſauren überoxydirten Jodſäure mittelſt Alkalien (§. 648), oder c) durch Zerlegung anderer überoxydirt-jodſaurer Salze mittelſt doppelter Wahlverwandtſchaft, und endlich d) auf demſelben Wege, deſſen man ſich auch bey der Darſtellung der 6fach oxydirt ſalzſauren Salze (§. 604) bedient, durch Sättigung der oxydirten Jodſäure mit wäſſerigen Alkalien; wobey (wie bey jenen §. 604) ein Theil der oxydirten Jodſäure zu gemeiner Jodſäure desoxydirt, ein anderer Theil aber, durch Aufnahme des, hierbey überſchüſſig werdenden, Oxygens, zu überoxydirter Jodſäure wird, und endlich beyde Säuren mit der Baſe zu jodſauren und überoxydirt-jodſauren Salzen verbunden werden. — Die Trennung der jodſauren von den überoxydirt-jodſauren Salzen bewirkt man dadurch, daß man die Miſchung bis zur Trockenheit verdünſtet, und dann mehrere Mahle mit

Alkohol extrahirt; welcher das jodſaure Salz auflöſet, während das überoxydirt-jodſaure im Rückſtande bleibt. Dieſer Rückſtand wird dann (da er immer ein Übermaß von Alkali enthält) in Waſſer aufgelöſt, mit Eſſigſäure geſättiget, und endlich, durch Digeſtion mit Alkohol, auch das neugebildete eſſigſaure Salz entfernt.

Die überoxydirt-jodſauren Salze ſind den 6fach oxydirt-ſalzſauren Salzen (§. 604) analog, und beſitzen folgende allgemeine Eigenſchaften. — Sie ſind im Waſſer ſchwer-, und viele derſelben gar nicht auflöslich; einige derſelben laſſen ſich aus der Auflöſung kryſtalliſiren. Vom Alkohol werden ſie nicht aufgelöſt. Sie ſind ſehr zerſetzbar. a) Durch Hitze zerfallen ſie (eines ausgenommen §. 652) theils in jodſaure Salze und Oxygengas, theils in Oxygengas, oxydirte Jodſäure und Oxyd. b) Mit brennbaren Körpern verpuffen einige derſelben durch Hitze oder Hammerſchläge, aber viel ſchwächer als die 6fach oxydirt-ſalzſauren Salze. c) Durch höher oxydirbare Säuren, als: ſchwefelichte Säure, welche in Schwefelſäure umgewandelt, und mit der Baſis verbunden, während die Säure als oxydirte Jodſäure ausgeſchieden wird. d) Durch Salzſäure, die der überoxydirten Jodſäure Oxygen entziehet, und als oxydirte Salzſäure entweichet, während jodſaures Salz zurück bleibt. e) Durch Schwefelhydrogen, deſſen Hydrogen dieſe Salze eben ſo desoxydirt, und mit dem Oxygen Waſſer bildet. f) Durch Schwefelſäure, die ſich mit der Baſis verbindet, und die überoxydirte Jodſäure ausſcheidet (§. 656). g) Und endlich, in einigen Fällen, ſelbſt durch jodſaure Salze, wobey dieſe wahrſcheinlich zum Theil in oxydirt-jodſaure Verbindungen übergehen.

§. 655. E. A. Die hier angeführten Salze ſind jodinſaure Salze. Ihre Bildung geſchieht wie jene der chlorinſauren Salze

(§. 604. E. A.). Auch ihre Zerlegung erklärt ſich leicht nach der dort (§. 604. E. A.) gegebenen Anſicht.

§. 656.

bb) Zerſetzung der überoxydirten Jodſäure. Sie zerfällt a) durch Wärme, bey + 200° C. T., in oxydirte Jodſäure und Oxygengas. Auch wird ſie ferner zerſetzt b) durch höher oxydirbare Subſtanzen, als: Salzſäure, ſchwefelichte Säure, Schwefelhydrogen ꝛc., und ſelbſt durch Jodſäure; wobey ſie in oxydirte Jodſäure reducirt wird, während jene Subſtanzen, durch Oxydation, in oxydirte Salzſäure, Schwefelſäure und oxydirte Jodſäure übergehen.

Licht, Schwefelſäure, und Salpeterſäure zeigen keine Wirkung auf die überoxydirte Jodſäure.

§. 656. E. A. Die Zerſetzung der Jodinſäure erklärt ſich aus dem was (§. 605. E. A.) über die Zerlegung der analogen Chlorinſäure angeführt wurde.

§. 657.

cc) Darſtellung der überoxydirten Jodſäure. Die überoxydirte Jodſäure wird (wie die 6fach oxydirte Salzſäure) immer nur durch die Zuſammenwirkung mehrerer Kräfte gebildet, wenn ſie zugleich an irgend eine Baſis gebunden werden kann (§. 642, 644, 645, 647, 654), und wir können ſie daher auch nur durch die Zerlegung ſolcher Verbindungen gewinnen. a) Nach Gay-Luſſac wird dieſe Säure am beſten aus dem überoxydirt-jodſauren Barytumoxyd abgeſchieden, wenn man daſſelbe durch, mit der dreyfachen Menge Waſſers, verdünnte Schwefelſäure zerlegt, und die, durch Filtriren von dem ſchwefelſauren Barytumoxyd abgeſonderte, Säure durch Abdampfung concentrirt, oder auch zur Kryſtalliſation bringet. b) Nach Davy (welcher die nach der

vorangeführten Methode bereitete Säure für ſchwefelſäurehältig anſieht), wird die überoxydirte Jodſäure rein erhalten, wenn man waſſerfreye 2fach oxydirte Salzſäure mit oxydirter Jodſäure in Berührung bringet; wobey ein feſter Körper gebildet wird, welcher aus einer eigenen Doppelſäure (die aus Salzſäure und überoxydirter, vielleicht auch nur 2fach oxydirter Jodſäure beſtehet) und aus überoxydirter Jodſäure zuſammengeſetzt zu ſeyn ſcheinet. Erhitzet man dieſe Miſchung gelinde, ſo wird die Doppelſäure ſublimirt, und es bleibt ein weißer, halbdurchſichtiger, geruchloſer, ſaurer, an der Luft zerfließender, im Waſſer auflöslicher, in der Hitze in oxydirte Jodſäure und Oxygengas zerlegbarer, und in Rhomboädern kryſtalliſirbarer, feſter Körper zurück, welcher ſchwerer als die Schwefelſäure, und die verlangte Säure iſt.

§. 657. C. A. Bey b) bildet ſich aus Chlorinoxyd und Jodine, da letztere dem Oxygen näher verwandt iſt als die Chlorine, eine Verbindung aus Chlorine und Jodinoxyd; und das Jodinoxyd gehet nur erſt während ſeiner Verbindung mit Waſſer in Jodinſäure über. (Man iſt indeſſen noch nicht darüber einig, ob dieſes Oxyd auch wirklich von der Säure weſentlich verſchieden ſey; in welchem Falle es die bereits angedeutete Zuſammenſetzung haben würde (B. I. S. 450.)

§. 658.

B) Einige allgemeine Bemerkungen über das Jod.

Als die oxydirte Jodſäure (oder die Jodine) entdeckt worden war, ſo bemühete ſich die Partey der Chloriniſten alle Verhaltniſſe und Phänomene derſelben, nach Analogie der Chlorine, zu erklären (ſo wie wir es auch in der vorausgeſchickten Abhandlung, unter der Aufſchrift C. A. angedeutet haben). Die neue Lehre erhielt dadurch eine ſehr wichtige Stütze; denn alles was fortan von der Jodine be-

kannt wurde, drückte man nunmehr nur allein in der neuen Sprache aus: ſo zwar, daß viele Chemiker auf die Meinung verfielen, man könne die durch Jodine bewirkten Erſcheinungen auf keinem andern Wege erklären, und hierin eben darum einen klaren Beweis für die Richtigkeit der neuen Lehre zu erblicken wähnten; und man darf behaupten, daß dieſer Umſtand zur ſchnellen Verbreitung der Chlcriniſtenanſicht das Meiſte beygetragen hat.

Berzelius zeigte jedoch bald darauf, daß alle jene Phänomene eben ſo gut — und oft mit mehr Conſequenz — auch nach der alten Anſicht zu erklären ſeyen, wenn man die Jodine (nach Analogie der oxydirten Salzſäure) als oxydirte Jodſäure betrachte (was auch im Texte der vorausgeſchickten Abhandlung geſchehen iſt); und daß mithin dieſer neu entdeckte Körper, zu Gunſten der neuen Lehre, auch nichts beweiſen könne.

Demungeachtet ſind aber die Acten, über dieſen intereſſanten Körper, noch keinesweges als geſchloſſen anzuſehen. Sie können dieß um ſo weniger ſeyn, als alle bisher angeſtellten Unterſuchungen, über die Eigenſchaften der Jodverbindungen, wegen Seltenheit des neuen Körpers, nur mit kleinen Quantitäten vorgenommen, und nicht oft genug wiederhohlt werden konnten: ein Umſtand, dem es vorzüglich auch zuzuſchreiben iſt, daß über viele dahin gehörige Gegenſtände die Meinungen, ſelbſt unter den Gelehrten einer und derſelben Partey, noch immer ſehr getheilt, und die Berichte großen Theils höchſt zweydeutig ſind. — So z. B. halten einige die Jodſäure und überoxydirte Jodſäure für eine und dieſelbe. Andere nehmen nur die letztere an, und ſehen die erſtere als eine Miſchung derſelben mit fremden Stoffen an. Noch andere glauben, daß die Jodine mit Hydrogen nicht eine wahre Säure (Hydrojodinſäure), ſondern nur eine, nicht ſaure, binäre Verbindung, wie das Schwefelhydrogen (alter Anſicht), dar-

ſtellen, und als ſolche mit Baſen dreyfache Verbindungen bilden könne; und daß mehrere jener Körper, die man jetzt für jodſaure Salze (alter Anſicht) anſehe, Verbindungen dieſer Art ſeyen ꝛc. — Von fernern Verſuchen müſſen wir daher die Löſung dieſer Zweifel erwarten, die aber wahrſcheinlich mit den Unterſuchungen über die Salzſäure gleichen Schritt halten, und früher oder ſpäter unſere Begriffe über beyde berichtigen wird [1]).

---

[1]) Die Berichte verſchiedener Gelehrten über Jodine findet man in folgenden Werken: Courtois, in d. Annal. de Chim. T. LXXXVIII. p. 304, 311. — Gay-Luſſac, eben daſelbſt, p. 311, 519, überſetzt im neuen Journ. für Phyſik u. Chem. B. 9, 10, 11, 13, 14. — Gilberts Annal. d. Phyſik. B. 18, 19, 49. — Vauquelin, in Annàl. de Chim. T. CX. oder deutſch, in Gilb. B. 48. — Davy, in Annal. de Chim. T. LXXXVIII.; deutſch im neuen Journ. f. Phyſ. u. Chem. B. 9. — Ferner in Schweigger's Journ. f. Chem. u. Phyſ. B. 16, 19, 20, 21. — In Gilbert's Annal. B. 4, 12, 13, 48, 50. — Thomſon's Annal. of Philosophy. B. XXXVII. — Trommsdorff's Journ. B. 23. — Gedrängte Zuſammenſtellungen des Bekannten findet man in Klaproth und Wolff chemiſchem Wörterb. Supl. B. II. S. 372; und in John's Handwörterb. d. Chem. B. II. S. 187. Die Entwickelung der alten Anſicht, in Berzel. Elem. d. Chem. B. I.

Achte Unterabtheilung.

Carbon.

§. 659.

Carbon (Kohlenſtoff) wird ein, zuerſt von Lavoiſier erkannter, eigenthümlicher Stoff genannt, deſſen Daſeyn wir zwar, nach der Analogie anderer oxydirbarer Stoffe, erſchloſſen, welchen wir jedoch immer noch nicht iſolirt dargeſtellt haben; obwohl wir deſſen Gegenwart als weſentlichen Beſtandtheil aller organiſchen und vieler unorganiſcher Körper nicht bezweifeln können. Grell hervorſtechend bemerken wir dieſen Stoff vorzüglich bey den organiſchen Körpern, wenn dieſe durch Hitze zerlegt werden (B. I. §. 112); wobey bedeutende Reſte, mit ſchwarzer Farbe, als Kohle zurück bleiben (B. V.), die, wie uns fernere Unterſuchungen lehren, größtentheils aus dieſem eigenthümlichen Stoffe, dem Carbon beſtehen, denſelben aber immer nur in Verbindung mit andern Stoffen enthalten.

Die bisherige Unmöglichkeit, das Carbon abgeſondert darzuſtellen, ſetzt uns auch außer Stande die Eigenſchaften deſſelben anzugeben; und nur aus den Eigenſchaften ſeiner Verbindungen hat man daher die Vermuthungen gefolgert, die man bisher über dieſen, noch immer ſehr problematiſchen Stoff aufgeſtellt hat. Was man über die Bildung deſſelben in den organiſchen Körpern geſchloſſen hat, werden wir bey den allgemeinen Betrachtungen über dieſe letztern im V. Bd. anführen, indem wir uns hier auf die Darſtellung

ſeines Verhaltens in ſeinen unorganiſchen Verhältniſſen, und nachdem er bereits aus organiſchen Körpern abgeſchieden worden iſt, einſchränken. Wir werden zu dem Ende die wahrſcheinlichſte Anſicht, über alle durch dieſen Stoff veranlaßten Phänomene, in den Text dieſes Handbuches aufnehmen, aber in den, dieſe Abhandlung beſchließenden, allgemeinen Betrachtungen über das Carbon auch einige andere Meinungen andeuten.

§. 660.

Das Carbon ſcheint dem Oxygen näher verwandt zu ſeyn, als die meiſten andern Stoffe (das Murium, Fluor und Jod vielleicht ausgenommen); denn noch hat es uns nicht geglückt, dasſelbe vom Oxygen gänzlich trennen zu können.

Da ſich die Anweſenheit des Carbons, bey der trockenen Deſtillation carbonhältiger Subſtanzen, immer durch eine ſchwarze Farbe (wie z. B. bey der Hozkohle) manifeſtirt, ſo iſt man ziemlich allgemein der Meinung, daß dieſer Stoff an ſich eine ſchwarze Farbe beſitze. Allein, dieſe Anſicht dürfte vielleicht irrig ſeyn; denn die meiſten vegetabiliſchen Subſtanzen, die doch größtentheils aus Carbon beſtehen (z. B. Holz, Gummi, Stärke, Zucker u. v. a.), ſind keinesweges ſchwarz von Farbe. — Viel wahrſcheinlicher iſt daher die Vermuthung, daß das Carbon im oxydirten Zuſtande in der Kohle enthalten ſey, und als ſolches, wie manche andere oxydirte Subſtanz, eine von der der Baſis ſehr differente Farbe beſitzen könne.

Was die Körperform des reinen Carbons anbetrifft, ſo ſcheint dasſelbe feſt, metalliſcher Natur, und viel ſchwerer als das Waſſer zu ſeyn; worüber am Schluſſe dieſer Abhandlung noch einige Bemerkungen nachfolgen werden.

Das chemiſche Äquivalent des Carbons iſt, nach Berzelius, = 74,91 (nach Biſchof = 75,39).

§. 661.

A) Verbindungen des Carbons.

Da das Carbon im iſolirten Zuſtande noch nicht dargeſtellt worden iſt, ſo wiſſen wir auch nicht, wie es ſich im zweyten Grade der chemiſchen Anziehung verhalten würde.

Durch energiſch-chemiſche Anziehung hingegen vereiniget ſich dasſelbe mit vielen andern Körpern zu eigenthümlichen Verbindungen, worunter folgende näher bekannt ſind.

§. 662.

1) Carbon mit Oxygen. Das Carbon ſcheint ſich mit dem Oxygen in mehreren Verhältniſſen zu verbinden; doch kennen wir unter denſelben nur drey mit einiger Wahrſcheinlichkeit, deren Zuſammenſetzung folgendermaßen angegeben wird (das Äquiv. des Carbons nach Berzelius).

	Carbonoxydul?		Carbonoxyd		Carbonſäure	
Carbon . .	1 Äquiv.	= 74,91 ;	1 Äquiv.	= 74,91 ;	1 Äquiv.	= 74,91
Oxygen . .	½ Äquiv.	= 50,00 ;	1 Äquiv.	= 100,00 ;	2 Äquiv.	= 200,00
	1 Äquiv. alſo	= 124,91 ;	. . .	= 174,91 ;	. . .	= 274,91 [1].

[1]) Nimmt man das Äquiv. des Carbons (nach Biſchof §. 659) = 75,39, ſo werden, ſehr begreiflich, auch diese Äquivalente der Oxyde ſämmtlich um 0,48 höher ausfallen müſſen.

In 100 Gewichtstheilen würden dieſe Verbindungen ihre Beſtandtheile in folgenden Verhältniſſen enthalten:

	Carbonoxydul Morveau u. Cruiksh.			Carbonoxyd Berzelius			Carbonſäure Allen u Pepys
Carbon . . .	64,3	»	»	43	»	»	28,6
Oxygen . . .	35,7	»	»	57	»	»	71,4
	100,0	»	»	100	»	»	100,0

(ſ. B. I. S. 200 u. 202).

§. 663.

a) *Carbonoxydul* (auch Kohlenoxyd, Kohlenſtoffoxyd, Carbonoxyd B. I. S. 200) nennen wir die erſte muthmaßliche Oxydationsſtufe des Carbons, welche als ein feſter Körper von ſchwarzer Farbe erſcheinet, und in allen Arten von Kohlen, als: in der *vegetabiliſchen* und *thieriſchen Kohle*, und natürlich auch in den *Steinkohlen*, und in einigen andern Foſſilien, als z. B. in der *Kohlenblende* ꝛc. vorkommt. Die quantitative Zuſammenſetzung dieſes Oxyduls iſt noch ſehr problematiſch, und ſchon darum nicht zu erweiſen, weil wir dasſelbe bisher, wegen der großen Anziehung des Oxygens zum Carbon, noch nie ſolchergeſtalt zerlegen konnten, daß das Carbon iſolirt dargeſtellt worden wäre. Viele Chemiker halten dieſen Körper daher auch für das reine Carbon ſelbſt [1]).

Ob wir nun gleich auch das Carbonoxydul nicht im reinen Zuſtande darſtellen können (einen einzigen Fall vielleicht ausgenommen §. 664), ſondern dasſelbe immer mit andern Subſtanzen mehr oder weniger verſetzt erhalten; ſo betra-

[1]) Auf dieſe Vorausſetzung gründen ſich auch die früher angezeigten Analyſen der zweyten und dritten Oxydationsſtufe (§. 661) des Carbons, und ſelbſt die Beſtimmungen der Äquivalentenzahlen; die alſo auch ſämmtlich hoher ausfallen müßten, wenn ſich dereinſt die Zuſammenſetzung des Carbonoxyduls erweiſen ließe.

gen dennoch dieſe fremden Beymiſchungen in einigen Arten der Kohle ſo wenig, daß wir die Eigenſchaften der letztern füglich als die Eigenſchaften des Carbonoxyduls anſehen können. Dieſemnach iſt das Carbonoxydul, oder die reinſte darſtellbare Kohle, mehr oder weniger feſt und glänzend, ſchwarz, abfärbend, von variirendem ſpec. Gewicht, doch immer (d. Waſſer = 1) zwiſchen 0,244 und 0,280, geſchmacklos und geruchlos, ein Leiter der Electricität, und ſchlechter Wärmeleiter. In allen bekannten Graden des gewöhnlichen Feuers iſt dasſelbe unſchmelzbar, und bleibt überhaupt unverändert, wenn es dabey, durch Einſchließung in Gefäße, gegen die Einwirkung der Luft geſchützt wird; durch die Einwirkung großer electriſcher Batterien gelang es Davy jedoch, die Kohle einigermaßen zu verändern, ſo, daß ſie feſter, glänzender, und ſo hart wurde, daß ſie ſogar das Glas ritzte: woraus man demnach ſchließen kann, daß ſie bey noch höherer Hitze auch geſchmolzen ſeyn würde. Wird das Carbonoxydul hingegen in Berührung mit der Atmoſphäre, oder mit andern Luftarten die Oxygen abgeben können, erhitzt, ſo entzündet ſich dasſelbe, brennt dann, durch eigene Wärmeentbindung (§. 330) fort, und gehet endlich, indem es mehr Oxygen aufnimmt, ganz in Carbonſäure über (§. 688).

§. 664.

In die Cathegorie des oxydirten Carbons iſt auch der Diamant zu zählen, jener allgemein bekannte Edelſtein, welcher an einigen Stellen beyder Indien, beſonders in Golkonda, Viſapour und Braſilien gefunden wird, und durch ſeine Eigenſchaften in ſo überaus hohem Werthe ſtehet. Derſelbe kommt verſchieden kryſtalliſirt, gewöhnlich in doppelt vierſeitigen Pyramiden, mit abgeſtumpften oder zugeſchärften Kanten u. ſ. w. vor, und iſt härter als alle andern Körper, ſo, daß er ſelbſt das Glas ritzet, und daher

zum Zerſchneiden desſelben gebraucht wird. Er iſt durchſichtiger als das reinſte Glas, und im reinſten Zuſtande vollkommen farbenlos; doch findet man denſelben zuweilen auch gelb, roſenroth, grün, blau, und von allen möglichen Farben. Er bricht das Licht ſtärker als irgend ein anderer Körper; was ihm ſeinen hohen Werth gibt, und woraus Newton zu ſeiner Zeit ſchon (wo man den Diamant für den unverwüſtlichſten Körper anſah) ſchloß, daß derſelbe etwas brennbares enthalten müſſe. Er phosphoreſcirt im Dunkeln (§. 438), und erleidet, in verſchloſſenen Gefäßen, ſelbſt in der höchſten Temperatur eines gewöhnlichen Feuers, keine Veränderung; obwohl er vielleicht, durch außerordentliche Mittel zur Erhöhung der Temperatur (§. 428 u. 495), auch geſchmolzen und verflüchtiget werden kann. Erhitzt man den Diamant hingegen in Berührung mit der Luft, oder mit Oxygengas, durch Brenngläſer, Hohlſpiegel (§. 436), oder auch in ſehr heftigem Kohlenfeuer, ſo verbrennet derſelbe, wie die Akademie zu Florenz auf Veranſtaltung des Großherzogs von Florenz, Cosmus III. (1694) entdeckte, nicht nur mit einer kleinen Flamme, ſondern er wird dabey auch, wie ſpäterhin Macquer, Lavoiſier u. Davy dargethan haben, wie das Carbonoxydul (§. 663), und ohne irgend einen Rückſtand, in Carbonſäure umgewandelt.

Aus den meiſten dieſer Eigenſchaften hätte man, der Analogie nach, längſt ſchon den Schluß ziehen können, daß der farbenloſe Diamant, gleich allen andern Edelſteinen, und ſelbſt gleich dem künſtlich bereiteten Glaſe, das geſchmolzene Oxyd irgend einer metalliſchen Subſtanz ſey, und die gefärbten Arten desſelben aus dieſem verglasten Oxyde und andern Oxyden zuſammengeſetzt ſeyen. Und aus den Reſultaten ſeiner Verbrennung insbeſondere iſt man berechtiget, dieſen Edelſtein im farbenloſen Zuſtande, als ein, durch ungewöhnlich große Hitze verglaſetes,

Carbonoxyd anzuſehen. Doch dürfte vielleicht der Diamant mehr Oxygen enthalten, als das ſchwarze Carbonoxydul, und alſo eine eigene und höhere Oxydationsſtufe bilden; zu welcher Vermuthung uns auch Davy's Verſuche veranlaſſen können, nach welchen Diamantpulver, wenn es mit Kalium erhitzt wird, eine ſchwarze Farbe annimmt (alſo durch den Verluſt von Oxygen in ſchwarzes Carbonoxydul desoxydirt wird), während das Kalium eben dieſelbe Veränderung erleidet, die wir auch bemerken, wenn es eine geringe Menge Oxygens abſorbirt (alſo zum Theil oxydirt wird). Zu eben dieſer Anſicht führen uns aber auch einige andere Erfahrungen, vermöge welchen der Diamant mit Eiſen, Stahl bildet, oder, mit andern Worten, das Carbon desſelben zur metalliſchen Form reducirt, und dann mit dem Eiſen zum Stahle legirt wird (ſ. B. IV. u. Eiſen).

§. 665.

aa) Verbindungen des Carbonoxyduls. Der zweyte Grad der chemiſchen Anziehung iſt vielleicht bey keiner andern Subſtanz in ſo hohem Grade vorzufinden, als eben bey dem Carbonoxydul; welches andere Subſtanzen, obgleich es in keiner derſelben auflöslich iſt, dennoch ſo heftig anziehet, daß dasſelbe nicht nur mehrere feſte und tropfbare Subſtanzen aus ihren Auflöſungen ſcheidet und bindet, ſondern ſogar auch gasförmige Körper, unter Wärmeentwickelung, in großer Menge abſorbirt, und zum feſten Zuſtande auf ſich verdichtet.

In dieſer Anziehung muß der Grund geſucht werden, um deſſentwillen wir das Carbonoxydul, oder die Kohle, nie im reinen Zuſtande vorfinden: denn nicht nur ziehet ſie ſehr bald aus der Luft das Waſſer an, und bildet gleichſam ein Carbonoxydulhydrat (B. I. S. 262), oder abſorbirt die ſie umgebenden Gasarten; ſondern ſie hält auch die mit derſelben gleichzeitig erzeugten Subſtanzen,

und vorzüglich etwas Carbonhydrogen ſehr begierig an ſich, und iſt alſo immer mehr oder weniger mit fremden Beymiſchungen verunreiniget.

Aus dieſer Anziehung erklärt ſich ferner die auffallende Abſorbtion aller Gasarten durch friſch geglühete Holzkohle, wenn dieſe, noch eher als ſie Gelegenheit findet die atmoſphäriſche Luft, oder andere Beymiſchungen derſelben zu abſorbiren, mit ſolchen Gasarten in Berührung gebracht wird. — Um dieſe Verſuche auszuführen, wird friſch geglühete, und noch glühende Kohle im Queckſilber des pneumatiſchen Apparats untergetaucht, und, nachdem ſie erloſchen iſt, ohne an die Luft zu kommen, in, mit den beliebigen Gasarten gefüllte, und durch das Queckſilber geſperrte, Glocken eingeſchoben; wobey ſich jene merkwürdige Abſorbtion zeiget, deren Reſultate früher ſchon (B. I. S. 462) angezeigt worden ſind. — Daß aber die auf dieſe Weiſe abſorbirten Gasarten nur durch den zweyten Grad der chemiſchen Anziehung gebunden ſind, gehet daraus hervor, weil ſie ſogleich wieder entweichen, wenn die imprägnirte Kohle einigermaßen erhitzt, oder mit Waſſer übergoſſen oder gekocht wird; wobey ſie, im erſten Falle, durch die ausdehnende Kraft der Wärme, im zweyten Falle aber durch die ſtärkere Anziehung des Waſſers zum Carbonoxydul, ausgetrieben werden.

Auf dieſer Anziehung endlich beruhet auch die Eigenſchaft der friſch geglüheten Kohle, flüſſigen Körpern die färbenden, öhligen und riechenden Theile zu entziehen, die ſchon ſo manche nützliche Anwendung gefunden hat. So reiniget man z. B. durch Kohle, die man friſch ausglühet, und ſogleich gröblich zerſtößt, dann den Flüſſigkeiten beymiſchet, und nach einiger Zeit durch das Filtrum wieder abſondert, Wein, Eſſig, Salzauflöſungen, die Auflöſungen organiſcher Producte, als z. B. des Zuckers, von den färbenden Theilen, ferner das faule

Waſſer (§. 475) von ſeinem böſen Geruche, und den Branntwein vom Fuſelöhle (ſ. u Alkohol B. V.) u. ſ. w. Ob aber hierbey bloß eine directe Verbindung jener Beymiſchungen mit der Kohle, oder auch eine Zerſetzung der erſtern Statt findet, iſt noch nicht entſchieden [1]).

Energiſch-chemiſche Verbindungen des Carbonoxyduls können wir zwar zur Zeit noch weder durch die Syntheſe, noch durch die Analyſe mit Gewißheit nachweiſen; dennoch aber laſſen ſich folgende vermuthen.

§. 666.

aaa) Carbonoxydul mit Waſſer. Die große Anziehung des Carbonoxyduls, die ſich ſchon im zweyten Grade der chemiſchen Verwandtſchaft zeiget, berechtiget uns vorauszuſetzen, daß es vielleicht auch ein Carbonoxydulhydrat (B. I. S. 262) gebe; was auch, durch die Erfahrung, daß die gemeine Kohle, vorzüglich wenn ſie mit Waſſer in Berührung geweſen iſt, außer jener Feuchtigkeit, die durch das Trocknen in mäßiger Wärme entweichet, in höherer Temperatur noch etwas Waſſer fahren läßt, unterſtützt wird; doch iſt das Daſeyn dieſes Hydrates noch keinesweges hinlänglich erwieſen worden.

§. 667.

bbb) Carbonoxydul mit Salpeterſäure. Als muthmaßliche Verbindungen dieſer beyden Subſtanzen kann man jene Körper anſehen, welche unter dem Nahmen des künſtlichen Bitterſtoffes, des künſtlichen Gärbeſtoffes, des künſtlichen Biſams, der oxydirten Kohle und der Aloeſäure (Prouſt's) bekannt ſind, und ſämmtlich durch Behandlung organiſcher Stoffe mit Salpeterſäure gebildet werden (ſ. u. d. Art. im V. B.); doch

[1]) Schweiggers Journ. f. Chem. u. Phyſ. B. IV. S. 42.

iſt ihre Zuſammenſetzung noch nicht erwieſen, und man kann eben ſowohl vermuthen, daß ſie aus Salpeterſäure und einem carbon- und azothältigen Doppeloxyde gebildet ſeyen u. ſ. w.

§. 668.

ccc) Carbonoxydul mit Salzſäure. Wenn man in eine mit Waſſer gefüllte Glocke, auf dem pneumatiſchen Apparat, nach und nach gleiche Volumina Carbonhydrogengas mit dem Max. des Carbons und oxydirt-ſalzſaures Gas ſteigen läßt, und die Miſchung, an einem den Sonnenſtrahlen (welche eine augenblickliche Exploſion veranlaſſen können) nicht ausgeſetzten Orte, der Ruhe überläßt; ſo erfolgt eine Zerſetzung beyder Subſtanzen. Die oxydirte Salzſäure gibt ihr Oxygen ab, welches auf das Carbonhydrogen wirket, und deſſen Carbon zu Carbonoxyd (ul?), das Hydrogen aber zu Waſſer oxydirt; worauf das oxydirte Carbon mit der Salzſäure zu einem öhlartigen Körper zuſammen tritt, welcher Anfangs das Waſſer und die Wände der Glocke wie ein dünnes Häutchen überziehet, und allmählich zu kleinen gelblichgrauen dicklichen Tröpfchen zuſammen gezogen wird. Man hat dieſe von Deimann und andern holländiſchen Chemikern entdeckte Flüſſigkeit Öhl des öhlbildenden Gas genannt (ſ. d. Art. ſchwerer Salzäther). Wäſcht man dieſes Öhl mit etwas ſchwacher Kalilauge, um es von der beygemiſchten freyen Säure und von den färbenden Stoffen zu ſondern, ſo erſcheint es farbenlos, beſitzt einen ſüßlichen Geſchmack, und einen angenehmen ätherartigen Geruch. Das ſpec. Gewicht desſelben iſt (d. Waſſer = 1) = 1,22. Im Waſſer iſt es in geringer Menge auflöslich, und ertheilt demſelben ſeinen angenehmen Geruch. Bey + 63° C. T. ſiedet dasſelbe, und färbt ſich merklich. Es iſt ſehr entzündlich, und brennt mit grüner Flamme, indem es dicke,

nach Salz- und Carbonſäure riechende, Dämpfe ausſtößt, und einen Theil des Carbons als Ruß abſetzet.

§. 668. E. A. Das erwähnte Öhl iſt eine directe Verbindung aus Chlorine und Carbonhydrogen im Max. des Carb., und ſcheint aus 1 Äquiv. Chlorine = 439,56 u. 2 Äquiv. Carbonhydrogen i. M. d. C. = 167,364 zuſammengeſetzt zu ſeyn, wornach das neue Äquiv. des Öhles 615,728 ſeyn würde. Es würde demnach auch in 100 Th. 72 Th. Chlorine und 28 Th. Carbonhydrogen i. M. enthalten. — Bey der Verbrennung desſelben verbindet ſich die Chlorine mit dem Hydrogen zu Hydrochlorinſäure, und das Carbon wird ausgeſchieden.

§. 669.

ddd) Fernere Verbindungen des Carbonoxyduls. Das Carbonoxydul verbindet ſich auch noch mit vielen andern Körpern energiſch. So z. B. finden wir dasſelbe in vielen Foſſilien, als: im Graphit, Kieſelſchiefer, Queckſilberlebererz, im ſchwarzen Feuerſtein, in der Hornblende, und in allen Arten von Steinkohle mit andern Stoffen verbunden vor. Auch iſt es in allen Arten der organiſchen Kohle, bald mit metalliſchen, bald mit azothältigen Subſtanzen vereiniget enthalten.

§. 670.

bb) Zerſetzung des Carbonoxyduls. Da das Carbon dem Oxygen in der gemeinen, und ſelbſt in ziemlich hohen Graden der Temperatur, näher verwandt iſt als alle andern Stoffe, ſo kann es auch durch ſolche nicht dergeſtalt zerſetzt werden, daß das Carbon ausgeſchieden würde; doch erfolgt, unter Mitwirkung einer ſehr hohen Temperatur die Zerlegung durch einige metalliſche Körper, die dem Carbon ſelbſt ſehr nahe verwandt ſind. Z. B. wenn metalliſche Subſtanzen, als: Eiſen mit Kohlenpulver umgeben, unter Beſeitigung des Luftzutrittes, anhaltend einer ſehr hohen Temperatur ausgeſezt werden, wobey das Carbon-

oxydul (wahrſcheinlich indem ſich das Oxygen unter dem Einfluß der Hitze mit einem Theil des Carbons als Carbonſäure verflüchtiget, oder, in andern Fällen, wohl auch mit einem Theil des Metalles zum Oxyde verbindet) ganz, oder zum Theil auf den metalliſchen Zuſtand reducirt, und mit dem andern Metalle (hier mit dem Eiſen) zu eigenthümlichen Verbindungen, die man Carburete, Carbonide nennet, und deren noch bey den Metallen gedacht werden ſoll, verbunden wird.

§. 671.

cc) Darſtellung des Carbonoxyduls. Am reinſten erhält man das Carbonoxydul als Rückſtand bey der trockenen Deſtillation des Zuckers (B. I. S. 92); oder durch die Zerſetzung der ätheriſchen Öhle, des Kampfers, des Alkohols und des Äthers, indem man dieſe Subſtanzen durch glühende Porzellanröhren ſtreichen läßt, wobey das Carbonoxydul in den Röhren abgeſetzt wird; oder auch, durch unvollſtändige Verbrennung des Öhles, als Öhlruß, welcher reinlich aufgefangen, und dann in verſchloſſenen Gefäßen gut ausgeglühet wird. Allein, auch dieſe Arten der Kohle ſind mindeſtens mit etwas Carbonhydrogen verunreiniget. — Man erhält ferner Carbonoxydul durch die Behandlung des Demants mit Kalium (§. 633), und der organiſchen Stoffe mit gewiſſen Säuren (ſ. d. V. B.). Auch durch trockene Deſtillation oder unvollſtändige Verbrennung ſoliderer Organismen, als des Holzes und thieriſcher Subſtanzen (ſ. B. V.), die aber immer eine noch unreinere Kohle, die Holzkohle und thieriſche Kohle (ſ. u. d. Art. im V. B.) liefern, indem die erſtern metalliſche Theile, und die letztern überdem auch Carbonazot u. ſ. w. enthalten.

§. 672.

dd) Anwendung des Carbonoxyduls. Daſſelbe findet in der Chemie eine mannigfaltige Anwendung. Wir bedienen uns deſſen, vermög ſeiner großen Anziehung im zweyten Grade der chemiſchen Verwandtſchaft, zur Reinigung der Flüſſigkeiten von fremden Beymiſchungen (§. 664); und durch ſeine große Verwandtſchaft zum Oxygen, biethet uns daſſelbe ein vorzügliches, und unter allen das wohlfeilſte Desoxydationsmittel dar. Als ſolches wenden wir daſſelbe an, um das Oxygengas zu zerlegen (§. 330), worauf die große Anwendbarkeit der Holz- und Steinkohle als Brennmateriale beruhet. Als ſolches wenden wir daſſelbe auch ganz vorzüglich zur Zerlegung der Oxyde und Säuren an (§. 355, 5), indem wir dieſelben mit Kohle vermiſcht erhitzen, um ihre Subſtrate im iſolirten Zuſtande auszuſcheiden. Die Kohle machet außerdem einen weſentlichen Beſtandtheil des Schießpulvers, und der Druckerſchwärze aus. Die Mahler bedienen ſich derſelben zum Zeichnen, auch iſt der Tuſch aus feineren Arten der Kohle bereitet.

§. 673.

b) Carbonoxyd (Kohlenoxyd, Kohlenſtoffoxyd) nennen wir die, muthmaßlich, zweyte Oxydationsſtufe des Carbons (§. 661). Obwohl man mancherley Urſachen findet zu vermuthen, daß es mehrere Oxyde des Carbons gebe, ſo kennen wir dennoch mit Gewißheit nur dieß eine, welches in gasförmiger Geſtalt erſcheint, und deßhalb auch Carbonoxydgas (Kohlenoxydgas, Kohlenſtoffoxydgas, gasförmiges Kohlenoxyd, kohligſaures Gas, und, unrichtig, auch oxydirtes Kohlenwaſſerſtoffgas) genannt worden iſt. Daſſelbe wurde von Woodhouſe entdeckt, Cruikshank erkannte ſeine Beſtandtheile, und viele andere Chemiker,

vorzüglich Henry, Dalton, Gay-Luſſac und Thenard unterſuchten ſeine Eigenſchaften näher.

Das Carbonoxydgas erſcheint als ein farbenloſes, alſo unſichtbares, geſchmackloſes, und geruchloſes Gas. Es beſitzt die allgemeinen Eigenſchaften der Gasarten, und, nach Cruikshank, ein ſpec. Gewicht (d. Waſſer = 1) = 0,001167 (ſ. VIII im Anh.), und 100 Kubikzoll wiegen, nach eben demſelben 30 engl. Gran. Es iſt zuſammengeſetzt aus

		n. Berzel.		n. Biſchof
1 Äquiv. Carbon .	=	74,91	»	75,39
1 Äquiv. Oxygen .	=	100,00	»	100,00
1 Äquiv. desſelb. alſo	=	174,91	»	175,39.

In 100 Gewichtstheilen enthält es nach

	Element u. Deform.				G. Luſſ.		Berzelius
Carbon .	47,3	»	53,05	»	42,99	»	44,283
Oxygen .	52,7	»	46,95	»	57,01	»	55,717
	100,00	»	100,00	»	100,00	»	100,000

(ſ. B. I. S. 202).

Es wirket nicht auf die Pflanzenfarben. Es kann das Verbrennen anderer Körper nicht unterhalten, iſt jedoch ſelbſt entzündlich, und verbrennet, in Berührung der Atmoſphäre oder des Oxygens, mit einer hellen blauen Flamme zu Carbonſäure; wobey 100 Maß desſelben 50 Maß Oxygengas erfordern, und dann 100 Maß Carbonſäuregas liefern. Zur Reſpiration iſt dasſelbe ganz untauglich und höchſt ſchädlich; es bewirkt, wenn es eingeathmet wird, Schwindel und Ohnmachten, und kleine Thiere ſterben darin augenblicklich. Wahrſcheinlich iſt dasſelbe auch die Urſache aller durch Kohlendampf veranlaßten böſen Folgen.

§. 674.

Das Carbonoxydgas läßt ſich im zweyten Grade der chemiſchen Anziehung mit andern Gasarten miſchen, und

wird auch vom Waſſer abſorbirt (B. I. §. 227), aber energiſch-chemiſch verbindet es ſich weder mit Salzbaſen, noch mit Säuren. Es wird weder durch Electricität noch durch Hitze zerſetzt, auch nicht durch Säuren und Oxyde, und eben ſo wenig durch die meiſten oxydirbaren Grundlagen. Nur das Kalium und Sodium, erſteres mit Entzündung, zerlegen dasſelbe, indem ſie demſelben einen Theil des Oxygens entziehen, und es auf ſchwarzes Carbonoxydul reduciren, während ſie ſelbſt oxydirt werden. — Dagegen übt es ſelbſt auf andere Körper desoxydirende Wirkungen aus, indem es Säuren und Oxyde reducirt, und dabey ſelbſt durch Aufnahme von Oxygen in Carbonſäure umgewandelt wird, wenn man jene oxydirte Subſtanzen in Porzellanröhren erglühen, und dann das Gas darüber ſtrömen läßt. Von der Zerſetzung der oxydirten Salzſäure durch dieſes Gas, wird weiter unten (§. 679) die Rede ſeyn.

§. 675.

Das Carbonoxydgas wird entweder durch Desoxydation der Carbonſäure, oder durch moderirte höhere Oxydation des Carbonoxyduls (oder der gemeinen Kohle) erzeugt. Erſteres findet Statt, a) wenn man auf brennende Kohle (oder organiſche Körper überhaupt) weniger Oxygengas einſtrömen läßt, als zur vollſtändigen Oxydation erforderlich wäre (was z. B. in einem ſchlecht ziehenden Ofen, in eingeſchloſſenen Räumen, wo der Luftwechſel fehlt, und oft auch bey der trockenen Deſtillation organiſcher Stoffe geſchieht), wobey man als Reſultat der Verbrennung immer eine Miſchung aus Carbonſäure und Carbonoxydgas findet. b) Wenn man über, in einem Flintenlaufe glühende, Kohlen Waſſerdampf ſtrömen läßt, wobey das Waſſer zerlegt, und, aus deſſen Beſtandtheilen, mit der Kohle, eine Miſchung aus Carbonſäure- und Carbonhydrogengas gebildet wird, die aber ſchwer zu ſcheiden iſt; c) wenn

man Metalloxyde, z. B. die Oxyde des Bleyes, Zinks, Eiſens, Kupfers u. ſ. w., mit friſch ausgeglüheter Kohle, oder mit Graphit vermiſcht, der Glühhitze ausſetzet, wobey das Metalloxyd reducirt, die Kohle aber zu jenem Gas oxydirt wird. Das letztere geſchieht d) wenn man Carbonſäure über die, in einer Röhre glühenden Metalle der oben (c) erwähnten Oxyde ſtreichen läßt, wobey dieſe oxydirt werden, während die Carbonſäure zu Carbonoxyd desoxydirt wird; e) durch das Glühen carbonſaurer Alkalien mit Eiſenfeile, wobey dieſe oxydirt, und die Säure jener Salze eben ſo in Carbonoxyd übergehet. Beydes zugleich, die Oxydation und Desoxydation der Carbonoxyde, findet endlich Statt; f) wenn man über glühende Kohle Carbonſäure ſtreichen läßt, wobey dieſe ein Äquivalent Oxygen abgibt, und, indem ſie dadurch zu Carbonoxydgas wird, auch die Kohle zugleich zu derſelben Stufe der Oxydation erhebet; g) wenn carbonſaure Salze, und nahmentlich carbonſaures Kalium-, Sodium-, Baryum-, Strontium- oder Calciumoxyd mit Kohle oder Graphit geglühet wird, wobey dasſelbe erfolgt, indem auch die an Baſen gebundene Säure zerlegt wird. — Das in allen dieſen Fällen erzeugte Gas iſt aber immer mehr oder weniger mit Carbonſäure verunreiniget, welche man indeſſen durch Schütteln mit Kalkwaſſer abſorbiren und entfernen kann.

§. 676.

c) Die Carbonſäure (Kohlenſäure, Kohlenſtoffſäure, kohlengeſäuertes Gas, Luftſäure, atmoſphäriſche Säure, mephitiſche Luft, fixe Luft, Kreidegas, Kalkgas, Kalkſpathſäure, wilder Geiſt, Gährungsluft, Moſtgas, mineraliſcher Brunnengeiſt) oder die, muthmaßlich, dritte Oxydationsſtufe des Carbons, wurde ſchon in den früheſten Zeiten, von Paracelſus, wahrſcheinlich als Gährungsproduct, wahrgenommen. Van Helmont und Hales wußten

bereits, daß dieſe Gasart beym Brennen des Kalkes ausgeſchieden werde, Keir, daß ſie ſaurer Natur ſey, Boyle u. Wren entwickelten ſie aus den Alkalien, Black, Bergmann, Cavendiſh, Priſtley, Jacquin u. m. a. Chemiker erwieſen durch die Unterſuchung ihrer Verbindungen die Eigenthümlichkeit dieſer Säure, und Lavoiſier entdeckte (1776 — 1781) ihre Beſtandtheile.

Die Carbonſäure erſcheint im reinen Zuſtande immer als ein farbenloſes, alſo unſichtbares, Gas, welches die allgemeinen Eigenſchaften der Gasarten, und einen kaum merklich ſauren, ſtechenden Geruch, und ſchwach aber angenehm ſauren Geſchmack beſitzt. Das ſpec. Gewicht derſelben iſt, nach Bergmann (d. Waſſer = 1) = 0,0018 (ſ. VIII im Anh.), und 100 Kubikzoll wiegen, nach Th. v. Sauſſure 46,313 engl. Gran. Sie iſt folglich ſchwerer als die gemeine Luft, und bildet gleichſam den Übergang von den tropfbaren zu den gasförmigen Flüſſigkeiten; was auch durch einige ſehr ſchöne Experimente erwieſen werden kann. So läßt ſich dieſelbe z. B. aus einem Gefäße in das andere übergießen, wenn man ein mit der Säure angefülltes Glas (welches leer zu ſeyn ſcheint, weil die Säure unſichtbar iſt) gerade auf die Art über ein anderes Glas neiget, als wenn man Waſſer aus demſelben langſam ausgießen wollte; und man überzeugt ſich ſehr leicht durch ein dünnes angezündetes Wachslicht von dem Übergang der Säure, wenn man daſſelbe in beyde Gläſer eintauchet, und dabey wahrnimmt, wie es in dem die Säure enthaltenden Glaſe ſogleich erliſcht, obwohl es früher in demſelben brennen konnte. Denſelben Beweis führt man auch, wenn man die Säure in ein, an einer Wagſchale hängendes, und vorher ins Gleichgewicht gebrachtes, Glas gießet, wobey die Wage ſogleich zu ſinken anfängt, und ſomit anzeiget, daß die Carbonſäure ſchwerer iſt als die früher in dem Glaſe enthalten geweſene Luft; oder, am allerſchönſten dadurch,

daß man in ein großes, mit Carbonſäuregas erfülltes, Gefäß dünn ausgeblaſene Seifenblaſen fallen läßt, welche von der Oberfläche der unſichtbaren Säure abprellen, und endlich einige Zeit hindurch darauf ſchwimmen werden, ehe ſie zerplatzen; oder auch dadurch, daß man einen kleinen, aus Goldſchlägerhäutchen verfertigten, Luftball (welcher mit einer Miſchung aus Hydrogengas und atmoſphäriſcher Luft gefüllt, und nur um ein geringes ſchwerer iſt als letztere) in das erwähnte Gefäß einſinken läßt, und dann daſſelbe Phänomen noch anhaltender wahrnimmt.

Dieſe Säure iſt zuſammengeſetzt aus

		n. Berzel.		n. Biſchof
1 Äquiv. Carbon . .	=	74,91	»	75,39
2 Äquiv. Oxygen . .	=	200,00	»	200,00
1 Äquiv. derſelben alſo	=	274,91	»	275,39.

In 100 Gewichtstheilen enthält ſie nach

	Guyton		Sauſſure		G. Luſſac
Carbon	17,88	»	26,14	»	27,376
Oxygen .	82,12	»	73,86	»	72,624
	100,00	»	100,00	»	100,000 (ſ. B. I. S. 202).

Das Lackmuspapier röthet ſie nur ſchwach, und die Röthe verliert ſich bey gelinder Wärme ſehr bald wieder, und in längerer Zeit wohl auch in der gemeinen Temperatur, indem die Säure verflüchtiget wird (eine Eigenſchaft durch welche ſich die Carbonſäure von allen andern mineraliſchen Säuren, die das Papier bleibend röthen, unterſcheiden läßt). Das Verbrennen anderer Körper kann ſie nicht unterhalten, und iſt auch ſelbſt, als ein vollkommen oxydirter Körper, nicht brennbar. Auch zum Athemhohlen iſt ſie gänzlich untauglich, und, obwohl ſie in geringer Quantität mit atmoſphäriſcher Luft ohne Schaden eingeathmet werden kann, im reinen Zuſtande tödtlich wirkend; wie man ſich überzeugen kan — wenn man für die eitele Unterhaltung eines

Augenblickes ein Geſchöpf Gottes zu tödten vermag — ſobald man irgend ein kleines Thier, in einem Glaſe, mit Carbonſäure übergießet, und dasſelbe ſogleich an Convulſionen dahinſterben ſieht. — In dieſer Eigenſchaft der Carbonſäure finden wir auch den Grund, um deſſentwillen ſo oft in Kellern, welche große Quantitäten gährender Flüſſigkeiten enthalten, oder in Höhlen und andern Vertiefungen, in welchen ſich auf irgend eine Weiſe Carbonſäure ſammeln kann, Menſchen und Thiere verunglücken. Und aus der größeren Schwere dieſes Fluidums erklärt es ſich endlich, warum in ſolchen Räumen erwachſene Menſchen oft ohne Nachtheil aus- und eingehen können, während Kinder, und kleinere Thiere, z. B. Hunde (die, eben weil ſie kleiner ſind, unter das Niveau der Carbonſäure treffen), ſogleich beym Eintritt des Bewußtſeyns, und der ſelbſtſtändigen Bewegung, und wenn nicht ſchnelle Rettung kommt, auch des Lebens verluſtig werden können.

§. 677.

aa) Verbindungen der Carbonſäure. Im zweyten Grade der chemiſchen Anziehung wird ſie durch Wärme ausgedehnt, und vom Waſſer, vom Alkohol, von der Kohle (B. I. §. 227, 229 u. 231), und vielleicht auch von manchen andern Körpern abſorbirt, und dabey ſehr verdichtet.

An energiſch-chemiſchen Verbindungen hingegen ſind nachſtehende bekannt.

§. 678.

aaa) Carbonſäure mit Waſſer. Schon der verewigte Berthollet vermuthete, daß es eine conſtante Verbindung zwiſchen Carbonſäure und Waſſer, oder ein Carbonſäurehydrat gebe, und obwohl gegen einige der Gründe, auf welche er dieſe Meinung ſtützte, mancher Einwurf erhoben werden kann, ſo berechtigten ihn zu derſelben den-

noch vorzüglich die Erfahrungen, a) daß ſelbſt die aus geglühetem Marmor in der Hitze ausgetriebene Säure, durch Electriſirung, Hydrogengas gab, b) daß (wie Withering fand) aus gewiſſen carbonſauren Salzen, als z. B. aus dem natürlichen carbonſauren Baryt, die Säure durch Hitze nicht ausgetrieben werden konnte, was jedoch mit dem künſtlich bereiteten Salze dieſer Art (weil es Waſſer enthält, und der Carbonſäure, die vielleicht, wie die Salpeterſäure, Salzſäure, Jodſäure u. ſ. w., nur als Hydrat beſtehen kann, darbiethet) ſogleich gelang; c) weil, wie Priſtley zeigte, aus eben dieſem Grunde der natürliche carbonſaure Baryt (b) ſogleich durch Glühen in Barythydrat und carbonſaures Gas zerlegt wurde, ſobald man Waſſerdämpfe darüber ſtreichen ließ; und d) weil überhaupt die Ausſcheidung der Carbonſäure (faſt in allen Fällen erwieſen) nur dann gelinget, wenn Waſſer zugegen iſt, oder die Gelegenheit zur Bildung deſſelben gleichzeitig dargebothen wird.

Nach Berthollets Folgerungen würde dieſes Hydrat in 100 Gewichtstheilen enthalten

Carbonſäure	85,6
Waſſer . .	14,4
	100,0;

doch iſt dieſer Gegenſtand noch näher zu unterſuchen.

Das Carbonſäurehydrat, oder das Carbonſäuregas überhaupt, zeiget eine große Neigung ſich mit noch mehrerem Waſſer, im zweyten Grade der chemiſchen Anziehung, zu verbinden (§. 677), und wird daher begierig von demſelben abſorbirt. Eine Maß Waſſer nimmt bey gewöhnlicher Temperatur 1 Maß dieſer Gasart auf, bey herabgeſetzter Temperatur oder vermehrtem Druck aber das 2 bis 3fache, ja, durch letzteren, ſelbſt das 6fache Volumen, und ſtellet damit die tropfbare Carbonſäure (kohlenſaures Waſſer, mephitiſches Waſſer) dar. Dieſe farbenloſe Flüſſigkeit

beſitzt einen angenehmen ſchwach ſäuerlichen ſtechenden Geſchmack, und riechet wie das carbonſaure Gas. Sie röthet, wie das Gas, nur ſchwach und vorübergehend das Lackmuspapier, und wird ſehr leicht zerſetzt. Schon durch mäßige Erwärmung entweichet aus ihr der größte Theil, und durch Sieden auch der letzte Reſt der Säure; und wenn man, bey niedriger Temperatur mit der Säure geſättigtes, Waſſer, in einem wohlverſchloſſenen Gefäße bis zu + 15° C. T. erwärmt und dann das Gefäß plötzlich öffnet, ſo geſchieht die Abſonderung jenes Überſchuſſes der Säure, welcher bey dieſer erhöheten Temperatur nicht mehr im Waſſer bleiben kann, ſehr raſch und mit Aufbrauſen, und bewirkt ſo das Mouſſiren welches wir auch bey andern Flüſſigkeiten, die durch mechaniſche Gewalt ein Übermaß der Carbonſäure enthalten, als z. B. bey dem Champagner-Wein, einigen Biergattungen, und den natürlichen Mineralwäſſern, wahrnehmen, ſobald der Druck aufgehoben wird. Dieſelbe Trennung der Beſtandtheile kann aber auch durch ſtarke Herabſetzung der Temperatur bewirkt werden, da dieſe die Abſorbtion nur bis beyläufig zu + 5° C. T. befördert, ſobald ſie aber tiefer ſinket, auch ſchon wieder erſchwert, und endlich bey dem Gefrierpuncte gänzlich aufhebet, indem das Waſſer gefriert, die Säure aber in Gasform entweichet.

§. 679.

bbb) Carbonſäure mit Salzſäure. Dieſe, von John Davy entdeckte, Verbindung bereitet man, indem man gleiche Quantitäten (dem Volumen nach) Carbonoxydgas und oxydirt ſalzſaures Gas (beyde in möglichſt trockenem Zuſtande, weil widrigenfalls Salzſäurehydrat und carbonſaures Gas, aber keine Doppelſäure gebildet wird) mit einander vermiſcht, und der Einwirkung des Taglichtes überläßt. Beyde Gasarten, die im Dunkeln gar nicht auf ein-

ander wirken, gerathen durch den Einfluß des Lichtes ſehr bald, und, wenn die Sonnenſtrahlen unmittelbar auf das Gefäß fallen, augenblicklich in chemiſche Action; das Carbonoxyd entzieht der oxydirten Salzſäure das zweyte Äquivalent ihres Oxygens, und wird dadurch in Carbonſäure umgewandelt, die ſich mit der desoxydirten Salzſäure zu einer eigenen Doppelſäure, der Salz-Carbonſäure verbindet, welche fortwährend die Gasform beybehält, aber bis zum halben Umfange der beyden Zuthaten verdichtet wird. Die Miſchung läßt ſich am beſten bewerkſtelligen, wenn man einen Recipienten auf der Luftpumpe möglichſt luftleer machet, und dann die beyden Gasarten, welche über ſalzſaurem Calciumoxyd getrocknet worden ſind, in denſelben einſtrömen läßt; doch kann ſie im Nothfalle auch über Queckſilber geſchehen, wobey aber immer etwas oxydirte Salzſäure an das Metall verloren wird.

Die Salzcarbonſäure iſt gasförmig, beſitzt einen höchſt reitzenden, noch erſtickendern Geruch als die oxydirte Salzſäure, einen ſcharfen ſauren Geſchmack, und ein ſpec. Gewicht (d. Waſſer = 1) = 0,0044 (ſ. den Anh. VIII), 100 Kubikzoll wiegen 105,97 engl. Gran. Ihre Zuſammenſetzung iſt, nach Berzelius

				in 100 Gewichth.
1 Äquiv. Carbonſäure .	= 274,91	»	»	44,785
1 Äquiv. Salzſäure . .	= 339,56	»	»	55,215
1 Äquiv. derſelben alſo	= 614,47	»	»	100,000.

Sie röthet das Lackmuspapier, tauget, wie begreiflich, nicht zum Athemhohlen, und iſt nicht brennbar, kann auch das Verbrennen anderer Körper nicht unterhalten.

§. 679. C. A. Die ſogenannte Salzcarbonſäure iſt nicht eine Doppelſäure, ſondern eine Verbindung der einfachen Chlorine mit dem Carbonoxydgas, die man Chlorin-Carbonoxyd nennen könnte, die aber von Davy Phosgene genannt wurde, damit auch ihre Erzeugung durch Einwirkung des Lichtes

angedeutet würde. Die Zuſammenſetzung und das Äquivalent derſelben ſehe man B. I. S. 444.

§. 680.

Da in der Salzcarbonſäure ihre beyden Beſtandtheile nur durch ſchwache Verwandtſchaft verbunden ſind, ſo iſt dieſelbe auch ſehr zerſetzbar. a) Schon durch die Berührung mit Waſſer wird ſie zerlegt, indem dasſelbe die Salzſäure aufnimmt, das carbonſaure Gas aber ausſcheidet; doch darf die Menge des Waſſers nicht zu groß ſeyn, weil ſonſt auch das letztere großen Theils abſorbirt wird. — Dieſelbe Zerſetzung findet augenblicklich Statt, wenn man die Säure mit ihrem gleichen Volumen Hydrogengas, und $^1/_2$ Volumen Oxygengas vermiſcht, und durch electriſche Funken entzündet; wobey das neugebildete Waſſer die Doppelſäure zerlegt. Mit jeder der beyden Gasarten für ſich allein vermiſcht, findet weder Entzündung noch Zerlegung Statt. b) Auch mehrere ſolche oxydirbare Stoffe, deren Oxyde zur Salzſäure große Verwandtſchaft zeigen, als: Kalium, Arſenik, Antimon, Zinn, Zink, zerlegen die Doppelſäure (ohne Lichtentbindung), erſteres ſchon bey gemeiner Temperatur, die übrigen durch Hitze unterſtützt; indem ſie die Carbonſäure theils (das Kalium) zu ſchwarzer Kohle, theils (die übrigen) auch nur zu Carbonoxydgas desoxydiren, und, dadurch ſelbſt oxydirt, mit der Salzſäure zu ſalzſauren Salzen zuſammen treten, oder nach Verhältniß zum Theil auch als freyes Oxyd dem ſalzſauren Salze beygemiſcht bleiben (was beym Kalium geſchieht).— Andere brennbare Stoffe, als z. B. Phosphor, Schwefel ꝛc., bewirken die Zerlegung nicht. — c) Ja, ſelbſt einige Oxyde, als Zinkoxyd, Antimonoxyd ꝛc. zerſetzen die Doppelſäure in höherer Temperatur, indem ſie theils, mit der Salzſäure, ſalzſaure Salze bilden, und die Carbonſäure ausſcheiden (wie es das Zinkoxyd thut), theils

auch zugleich höher oxydirt werden, wie das Antimonoxyd, welches nebſt dem ſalzſauren Antimonoxyd auch noch mit einem Theile in antimonige Säure oder Antimonſäure übergehet, in welchem Falle aber die Carbonſäure zu Carbonoxyd desoxydirt wird.

§. 680. E. A. Die Zerlegung des Phosgens geſchieht folgendermaßen. Bey a) wird ſowohl das Phosgen als das Waſſer zerſetzt. Das Oxygen des letztern verbindet ſich mit dem Carbonoxyd des erſtern zu Carbonſäure, das Hydrogen aber mit der Chlorine zu Hydrochlorinſäure. Bey b) wird die Chlorine des Phosgens mit den Metallen zu Chlorinmetallen verbunden, das Carbonoxyd aber als ſolches, oder auch (wie beym Kalium) durch Bildung von etwas Metalloxyd auf Carbon oder Kohle reducirt, ausgeſchieden. Bey c) verbindet ſich die Chlorine mit den Metallen, das Oxygen der Oxyde aber bildet mit dem Carbonoxyd Carbonſäure, und, wenn die Oxyde höher oxydirbar ſind (wie beym Antimonoxyd), wohl auch höhere Oxyde.

§. 681.

Die Salzcarbonſäure verbindet ſich im zweyten Grade der chemiſchen Anziehung mit dem Alkohol in verſchiedenen Verhältniſſen; im Maximum vermag letzterer das 12fache ſeines Volumens von jener zu abſorbiren, ohne daß eine Zerſetzung erfolgt.

An energiſch-chemiſchen Verbindungen derſelben kennen wir bereits einige.

§. 682.

Mit dem Ammoniak bildet ſie das ſalz-carbonſaure Ammoniak, ein Doppelſalz, welches aus ſalzſaurem und carbonſaurem Ammoniak zuſammengeſetzt iſt, und dadurch bereitet wird, daß man 1 Maß der gasförmigen Doppelſäure mit 4 Maß Ammoniakgas vermiſchet, wobey ſich beyde zu einem weißen Salze in feſter Form vereinigen; welches unverändert ſublimirbar iſt. Dieſe

Verbindung kann jedoch nur im trockenen Zuſtande beſtehen, und wird ſchon durch die Einwirkung des Waſſers, welches ſie auch begierig aus der Luft an ſich ziehet zerſetzt, indem ſich ſalzſaures Ammoniakhydrat bildet, und das freygewordene carbonſaure Ammoniak (vermög der großen Tendenz der Carbonſäure zur Bildung baſiſcher Alkalien), in baſiſches carbonſaures Ammoniak, und reines Ammoniak zerfällt.

Die übrigen Verbindungen dieſer Doppelſäure (B. I. S. 416) werden bey ihren Baſen vorkommen.

§. 682. C. A. Das hier genannte Salz iſt eine directe Verbindung aus Phosgen und Ammoniak, oder Phosgen-Ammoniak; die aber, bey der Berührung mit Waſſer, mit dieſem zugleich dergeſtalt zerlegt wird, daß das Oxygen des letztern, mit dem Carbonoxyd des Phosgens, Carbonſäure, und dieſe mit dem Ammoniak carbonſaures Ammoniak bildet, während das Hydrogen mit der Chlorine zu Hydrochlorinſäure, und dieſe mit dem Ammoniak zu baſ. hydrochlorinſauren Ammoniak verbunden, ein Theil des Ammoniaks aber im freyen Zuſtande ausgeſchieden wird.

§. 683.

ccc) Carbonſäure mit Jodſäure. Vermiſcht man oxydirte Jodſäure in Dampfgeſtalt mit Carbonoxydgas und ſetzet die Miſchung der Einwirkung des Lichtes aus, ſo ſoll ſich, nach Davy, eine Verbindung bilden, die man als Jodcarbonſäure anſehen kann, indem es wahrſcheinlich iſt, daß die oxydirte Jodſäure Oxygen an das Carbonoxyd abgibt, welches dadurch Carbonſäure bildet, und als ſolche mit der auf Jodſäure desoxydirten Säure zu einer eigenthümlichen Doppelſäure verbunden wird.

§. 683. C. A. Dieß iſt, nach Davy, eine directe Verbindung aus Jodine und Carbonoxyd (alſo eine energiſche Verbindung aus Stoffen die auf ungleichen Stufen der Zuſammenſetzung ſtehen).

§. 684.

ddd) Carbonſäure mit Ammoniak. Die Carbonſäure verbindet ſich mit dem Ammoniak in zwey verſchiedenen Verhältniſſen, und ſtellet damit zwey Salze, nähmlich das neutrale, und das baſiſche carbonſaure Ammoniak dar. Letzteres kommt, bey der beſondern Neigung der Carbonſäure zur Bildung baſiſcher Salze, am häufigſten vor; erſteres nur wenn man deſſen Zuſammenſetzung durch Kunſt einleitet.

§. 685.

Das baſiſche carbonſaure Ammoniak wird bey der Fäulniß, und bey der trockenen Deſtillation azothältiger organiſcher, und vorzüglich thieriſcher Körper, doch immer mit andern Producten zugleich gebildet (ſ. d. V. B.). Im reinen Zuſtande erhalten wir dasſelbe aber bloß durch unmittelbare Zuſammenſetzung, oder bey der Zerlegung ammoniakhältiger durch carbonſaure Salze mittelſt doppelter Wahlverwandtſchaft. Auf dem erſten Wege geſchieht dieſes dadurch, daß man Ammoniakgas und Carbonſäuregas in einen Recipienten zuſammenſtrömen läßt, wobey ſich das merkwürdige Phänomen ergibt, daß aus beyden Gasarten ſogleich ein feſter Körper entſtehet, welcher ſich als eine weiße Subſtanz an die Wände des Gefäßes condenſirt, und das verlangte Salz iſt. — Auf dem zweyten, ökonomiſchern und mehr zur Anwendung geeigneten, Wege erhält man dasſelbe, wenn man 1 Th. ſalzſaures Ammoniak (Salmiak) mit 3 Th. carbonſaurem Calciumoxyd (Kreide) vermiſcht [1]), und aus einer thöner-

[1]) Auch hier iſt es, aus früher angeführten Gründen (§. 558 *) nützlich auf die Miſchung noch etwas überſchüſſige Kreide zu ſchütten. Auch kann man ſich ſtatt der Kreide des baſ. carbonſauren Kaliumoxydes bedienen; allein das Product wird in dieſem Falle immer, eben weil dieſes

nen, ſteingutenen, oder porzellanenen Retorte, durch allmählich bis zum Glühen verſtärktes Feuer, in eine daran befeſtigte geräumige, und mit naſſen Tüchern fleißig abgekühlte, Vorlage übertreibt. Beyde Salze werden hierbey zerſetzt;

Carbonſ. Calciumoxyd { Carbonſäure, Calciumoxyd }
Salzſaures Ammoniak { Ammoniak, Salzſäure }

→ baſ. carbonſ. Ammoniak (aus Carbonſäure und Ammoniak)
→ ſalzſaures Calciumoxyd (aus Calciumoxyd und Salzſäure)

und es entſtehet ſalzſaures Calciumoxyd, welches im Rückſtande bleibt, und carbonſaures Ammoniak, welches durch die Hitze verflüchtiget, dabey aber auch ſogleich in Carbonſäure und baſ. carbonſaures Ammoniak zerlegt wird; ſo zwar, daß die erſtere in Gasform davon gehet, das baſiſche Salz hingegen entweder in Form einer ſalzartigen halbgeſchmolzenen kryſtalliniſchen Maſſe, oder in Geſtalt von körnigen Kryſtallen, an den Wänden der Vorlage verdichtet wird.

Dieſes Salz hat einen flüchtigen ammoniakaliſchen Geruch, und einen ſcharfen alkaliſchen Geſchmack. Das ſpec. Gewicht desſelben beträgt (d. Waſſer = 1) 1,496. Es wirket, wie das Ammoniak, vorübergehend alkaliſch auf die Pflanzenpigmente. An der Luft verflüchtiget ſich dasſelbe ſchon in der gemeinen Tem-

---

Salz baſiſch iſt, mit noch mehr freyem Ammoniak überladen. Auch kann man bey der Deſtillation Waſſer zuſetzen, worauf man in der Vorlage eine Auflöſung des baſ. carbonſauren Ammoniaks erhält.

peratur nach und nach, und iſt daher in wohlverſchloſſenen Flaſchen, mit gläſernen Stöpfeln, aufzubewahren. Noch ſchneller findet die Verflüchtigung in der Hitze Statt, weßhalb dasſelbe auch ſublimirbar iſt. — Es iſt zuſammengeſetzt aus

		n. Berzel.		n. Biſchof
1 Äquiv. Ammoniak .	=	219,356	=	215,28
1 Äquiv. Carbonſäure .	=	274,910	=	275,39
1 Äquiv. desſelb. alſo	=	494,266	=	490,67.

In 100 Gewichtstheilen enthält es, nach

	G. Luſſ. u. T.		Dr. Ure				Bergm.		Biſchof
Ammoniak	43,98	»	45,596	»	30,5	»	43	»	43,875
Carbonſäure	56,02	»	54,404	»	54,5	»	45	»	56,125
Waſſer . .	—	»	—	»	15,0	»	12	»	—
	100,00	»	100,000	»	100,0	»	100	»	100,000;

doch ſind dieſe Verhältniſſe ſehr ſchwankend, und unterliegen bedeutenden Abweichungen, je nachdem das Salz in niedrigerer oder höherer Temperatur ſublimirt worden iſt, und alſo mehr oder weniger Carbonſäure und Waſſer verloren hat. Waſſer enthält dieſes Salz übrigens immer, und man hat Gründe zu glauben, daß es ohne ſolches gar nicht beſtehen könne, wenn gleich dasſelbe, in den obigen Analyſen auch trocken calculirt worden iſt. Es wird durch alle übrigen Alkalien zerſetzt, als: durch Kalium-, Sodium-, Calcium-, Barnum- und Strontiumoxyd, welche der Säure näher verwandt ſind, und das Ammoniak im gasförmigen Zuſtande ausſcheiden. Auf glühende Körper geworfen, wird es ebenfalls zerſetzt, indem das Hydrogen verbrennet. Es iſt in 1 Th. ſiedendem und in 3 Th. kaltem Waſſer auflöslich. Aus der heißen Auflöſung ſchießt es in ſchiefen Octaëdern oder auch in vierſeitigen Säulen an; doch wechſelt die Kryſtallform nach dem oben angezeigten Wechſel in den Verhältniſſen der Beſtandtheile.

Das baſ. carbonſaure Ammoniak dient uns zur Darſtellung vieler anderer Ammoniak enthaltender Salze. In der Medizin findet es häufige Anwendung. Unter den mannigfaltigen damit bereiteten Präparaten iſt, durch ſeinen allgemeinen Gebrauch, vorzüglich eines, auch unter die Producte des techniſchen Chemikers aufgenommen worden: das ſogenannte engliſche Riechſalz, welches bereitet wird, wenn man in einem, mit eingeſchliffenem Glasſtöpfel verſehenen, Fläſchchen 3 Th. gepulvertes baſ. carbonſaures Kaliumoxyd, 1 Th. ſalzſaures Ammoniak, und ſehr wenig Waſſer, vermiſcht; wobey nach und nach carbonſaures Ammoniak entſtehet, und wenn das Gefäß eröffnet wird, mit ſeinem eigenthümlichen Geruch entweichet, und als Ermunterungsmittel bey Ohnmachten ꝛc. dienet.

§. 685. E. A. Bey der Bereitung des carbonſauren Ammoniaks bleibt im Rückſtande Chlorincalcium, welches aber durch Auflöſung im Waſſer ſogleich in hydrochlorinſaures Kaliumoxyd umgewandelt wird (§. 577. E. A.).

§. 686.

Das neutrale carbonſaure Ammoniak erhält man, wenn man das baſ. carbonſaure Ammoniak in 5 Th. Waſſer auflöſet, und in die Auflöſung ſo lange carbonſaures Gas einſtrömen läßt, bis das Salz, in kleinen ſechsſeitigen Prismen, kryſtalliſirt; oder, wenn man eine geſättigte Auflöſung des baſ. carbonſauren Ammoniaks mit einem Übermaß von carbonſaurem Gas in Berührung bringet, wobey das Gas abſorbirt, und jenes Salz gebildet wird. — Dasſelbe iſt weiß, ſchmeckt und riechet nicht alkaliſch, färbt jedoch den Veilchenſaft grün, und verflüchtiget ſich nach und nach, obwohl langſamer als das baſiſche Salz, an der Luft, und noch ſchneller in der Hitze. Es verliert dabey ſehr leicht einen Theil der Säure und wird als baſiſches Salz ſublimirt; ja, ſelbſt ſeine Auflöſung in

Waſſer erleidet durch Kochen eine gleiche Veränderung, indem zuerſt Carbonſäure, und dann, mit dem Waſſer auch das baſiſche Salz verflüchtiget wird. Es kann ohne Waſſer nicht beſtehen, und iſt zuſammengeſetzt, aus

		n. Berzel.		n. Biſchof		
1 Äquiv. Ammoniak . . .	=	219,356	=	215,28	»	215,28
2 Äquiv. Carbonſäure . .	=	549,820	=	550,78	»	550,78
2 Äquiv. Waſſer	=	226,544	=	226,54	»	trocken
1 Äquiv. desſelben alſo . .	=	995,720	=	992,60	»	766,06.

In 100 Gewichtstheilen enthält dasſelbe nach

	Schröder	Bertholl. u. Berzel.		Kirvan	Davy	Dr. Ure	Biſchof
Ammoniak . .	19 »	20 »	26,66 »	24 »	20 »	22,80 »	28,102
Carbonſäure . .	56 »	55 »	73,34 »	52 »	80 »	54,50 »	71,898
Waſſer	25 »	25 »	trock. »	24 »	〃 »	22,70 »	trock.
	100 »	100 »	100,00 »	100 »	100 »	100,00 »	100,000.

* Auch dieſe Verhältniſſe ſind aber ſchwankend, da auch das neutrale Salz wahrſcheinlich in verſchiedenen Modificationen vorkommen kann, je nachdem es bey der Bereitung ſelbſt behandelt worden iſt, oder auch ſchon bey der Aufbewahrung mehr oder weniger Carbonſäure und Waſſer verlieren kann. Es iſt in 8 Th. kalten Waſſers auflöslich; im warmen Waſſer wird es ſogleich zerſetzt. Auch kann dasſelbe durch alle jene Mittel zerlegt werden, die das baſiſche Salz zerſetzen (§. 685). Es beſitzt eine vorzügliche Neigung

zur Bildung von Doppelſalzen, deren eines bereits vorhin (§. 681) angezeigt wurde, und die übrigen (B. I. 422,75) gehörigen Orts noch vorkommen werden.

§. 687.

eee) Fernere Verbindungen der Carbonſäure. Die Carbonſäure verbindet ſich mit einigen Säuren zu Doppelſäuren, und mit den meiſten Baſen zu eigenthümlichen Salzen, worunter bereits einige (§. 667 bis §. 686) angezeigt wurden, die übrigen aber (B. I. S. 324 u. ff.) bey ihren Baſen vorkommen werden. Die durch Carbonſäure gebildeten Salze heiſſen im Allgemeinen carbonſaure Salze (kohlenſaure, kohlenſtoffſaure Salze) und ſind zum Theil neutral, größtentheils aber baſiſch, und in ſeltneren Fällen ſaurer Natur. Diejenigen unter denſelben, welche zwey Äquivalente Carbonſäure enthalten, hat man wohl auch, in der neueren Zeit Bicarbonate genannt, in ſofern nähmlich den carbonſauren Salzen im Allgemeinen der Nahmen der Carbonate beygelegt worden iſt.

Die carbonſauren Salze werden gewöhnlich aus andern carbonſauren Salzen, durch doppelte und einfache Wahlverwandtſchaft, ſelten durch unmittelbare Zuſammenſetzung bereitet. Sie ſind im neutralen Zuſtande faſt alle, und nur mit Ausnahme der vom Ammoniak, Kalium- und Sodiumoxyd gebildeten, in äußerſt geringer Menge, und größtentheils gar nicht im Waſſer auflöslich. Im ſauren Zuſtande hingegen, oder in tropfbarer Carbonſäure löſen ſich mehrere derſelben dennoch auf. Die meiſten unter denſelben werden zerſetzt: a) durch Hitze, welche die Carbonſäure austreibt, und die Baſen im reinen Zuſtande zurückläßt, oder das Salz in Metall, Oxygen und Carbonoxyd, oder in Metalloxyd und Carbonoxyd (§. 675) zerleget; mit Ausnahme jedoch der durch Kalium-, Sodium- und Baryumoxyd gebildeten Salze (deren Zer-

ſetzung nur dann gelinget, wenn zugleich Waſſerdunſt einwirket) und des carbonſauren Ammoniaks, welches ganz verflüchtiget wird. Alle werden ſie zerſetzt b) durch alle Waſſer enthaltenden Säuren (oder Hydrate) welche ſich mit den Baſen verbinden, und, mit Aufbrauſen, die gasförmige Carbonſäure ausſcheiden (was ebenfalls darauf hindeutet, daß das carbonſaure Gas vielleicht nur als Hydrat beſtehen kann). Die auflöslichen carbonſauren Salze insbeſondere c) werden, unter Einwirkung der Hitze, von jenen Salzen zerlegt, welche Kalium- oder Sodiumoxyd, und eine Säure enthalten, die mit ihrer Baſis ein unauflösliches Salz bilden kann: wie z. B. wenn ſchwefelſaures Barytumoxyd durch carbonſaures Kaliumoxyd zerſetzt wird (ſ. carbonſaures Barytumoxyd im III. B.). Viele endlich werden auch d) durch oxydirbare Stoffe, und unter Mitwirkung der Hitze zerlegt, wobey indeſſen ein ſehr verſchiedener Erfolg Statt findet, je nachdem ſie ſich entweder (wie z. B. der Schwefel) mit den Baſen verbinden, und die Säure ausſcheiden, oder (wie Phosphor, Boron, und Hydrogengas) die Carbonſäure auf ſchwarzes Carbonoxydul reduciren, und, ſelbſt oxydirt, an die Baſen gebunden werden, oder (wie z. B. das Eiſen §. 675) die Carbonſäure zu Carbonoxyd desoxydiren, und ſelbſt in Oxyde umgewandelt werden.

§. 688.

bb) Zerſetzung der Carbonſäure. Die Carbonſäure wird zerſetzt: a) Durch Electricität, wobey ſie, nach Henry und Daltons Verſuchen jedoch nur zum Theil, in Oxygengas und Carbonoxydgas zerfällt. Iſt aber zugleich auch irgend eine oxydirbare Subſtanz, z. B. Hydrogengas, Mercur, oder a. M. vorhanden, ſo wird nur das Carbonoxyd als Gas frey, indem das Oxygen mit der oxydirbaren Subſtanz zum Oxyde verbunden wird. b) Durch Glühen mit

oxydirbaren Stoffen, wobey ſie aa) entweder (wie durch Kalium oder Sodium) zum Theil in ſchwarzes Carbonoxydul desoxydirt wird, während die dabey entſtehenden Oxyde mit einem andern Theil der Säure carbonſaure Salze bilden; oder bb) (wie durch Hydrogengas, Kohle, Eiſen und Zink) zu Carbonoxydgas reducirt wird, während jene Subſtanzen oxydirt werden. c) Durch Glühen mit Oxyden und oxydirbaren Stoffen zugleich (z. B. mit Kaliumoxyd und Phosphor, oder Kaliumoxyd und Boron), wobey nach Pearſon's und anderer Verſuchen, eine gleiche Desoxydation der Säure zu Carbonoxydgas eintritt, während aus jenen Zuſätzen neue Säuren (hier Phosphor- oder Boraxſäure) gebildet werden, die ſich ſogleich mit den Oxyden zu Salzen (hier zu phosphorſaurem oder boraxſaurem Kalium- oder Sodiumoxyd) verbinden. d) Von den Pflanzen durch den Vegetationsprozeß (ſ. d. V. B.).

§. 689.

cc) Vorkommen der Carbonſäure. Die Carbonſäure findet ſich in der Natur häufig vor. Im gasförmigen Zuſtande finden wir ſie, als Product der unaufhörlichen Reſpiration der Menſchen und Thiere, der Vegetation der Pflanzen, der Gährungs- und Verbrennungsprozeſſe, der Atmoſphäre beygemiſcht (§. 504). Auch wird ſie durch unbekannte unterirdiſche Naturprozeſſe häufig entwickelt, und in die Atmoſphäre ausgetrieben; wobey ſie ſich oft durch ihre Schwere, an tieferen Stellen ſammelt, wie z. B. in der berühmten Hundsgrotte bey Neapel, in der Grotte Puy de la Poule zu Neyrac in Vivarais, in der Dunſthöhle zu Pyrmont, und, wie in den Kellern ꝛc. (§. 776), thieriſchen Organismen gefährlich werden kann.— Zum tropfbaren Zuſtande verdichtet finden wir ſie in jenen Mineralwäſſern, die man Sauerbrunnen nennet (§. 474), ſo wie, obwohl nur in geringer Menge auch in

allen übrigen Arten des natürlich vorkommenden Waſſers. — Zum feſten Zuſtande verdichtet endlich iſt ſie in vielen Foſſilien, und vorzüglich in den carbonſauren Kalkarten, welche ganze Gebirgsmaſſen formiren, und in den Gehäuſen der Schnecken- und Muſchelarten ꝛc. enthalten.

§. 690.

dd) Gewinnung der Carbonſäure. Die Carbonſäure wird zwar in vielen Fällen gebildet, als: durch Verbrennung des Diamants (§. 664), der Kohle (§. 663), des Carbonoxydes (§. 673), carbonhältiger Foſſilien, als des Graphits, und aller organiſchen Stoffe, durch die Gährung und Fäulniß der letztern (ſ. d. V. B.), und durch das Athmen thieriſcher Organismen (§. 356); ökonomiſch erhält man dieſelbe jedoch nur durch die Zerſetzung carbonſaurer Salze.

Man übergießet zu dem Ende in einem Gasentbindungsapparate (B. I. S. 135) (oder auch in einer tubulirten Retorte oder Woulfe'ſchen Flaſche ꝛc.) baſ. carbonſaures Sodiumoxyd (gereinigte Soda) [1]) mit verdünnter Schwefelſäure; wobey ſich die Schwefelſäure, vermöge näherer Verwandtſchaft, mit dem Sodiumoxyd

---

[1]) Man kann auch Kreide, Marmor, Kalkſtein ꝛc. auf dieſelbe Art, durch Schwefelſäure oder Salzſäure, zerlegen. Allein bey der Anwendung der Schwefelſäure bildet ſich ſehr bald eine Decke von dem unauflöslichen ſchwefelſauren Kalk, welche die fernere Einwirkung der Säure hindert. Bey Anwendung der Salzſäure hingegen wird zwar dieſe Schwierigkeit beſeitiget, aber das carbonſaure Gas immer mit der, ſehr flüchtigen, Salzſäure verunreiniget. Unter allen carbonſauren Kalkarten iſt der Cararamarmor vorzuziehen. Die aus der Kreide abgeſchiedene Carbonſäure beſitzt immer einen unangenehmen, widrigen Geruch und Geſchmack.

zu ſchwefelſaurem Sodiumoxyd verbindet, und im Rückſtande bleibt, während die Carbonſäure in Gasform ausgeſchieden, und (nachdem man die erſte mit der atmoſphäriſchen Luft des Apparates vermiſchte Portion hat entweichen laſſen) auf dem pneumatiſchen Queckſilberapparate geſammelt wird.

Will man die Säure im tropfbaren Zuſtande darſtellen, ſo wird das Gas unmittelbar in Waſſer geleitet; oder auch in großen Flaſchen, die nur wenig Waſſer enthalten, in welchen die Verbindung durch Zuſammenſchütteln befördert wird. Will man endlich mehr als das gleiche Volumen in das Waſſer bringen, ſo kann dieſes nur durch Compreſſion (B. I. S. 126, 127) [1]) bewerkſtelliget werden.

§. 691.

Die auf ſolchen Wegen ausgeſchiedene Carbonſäure iſt aber immer, wenn auch nur in geringem Verhältniß, mit der zur Ausſcheidung verwendeten Säure verunreiniget. Einigermaßen läßt ſich nun zwar dieſe Verunreinigung durch langſame Entbindung, und dadurch beſeitigen, daß man das entbundene carbonſaure Gas, mittelſt einer Woulfe'ſchen Mittelflaſche, durch etwas carbonſaure Kaliumoxydauflöſung ſtreichen läßt, ehe man es ſammelt; allein, am ſicherſten weichet man jeder Beymiſchung aus, wenn man 1 Th. reine Kohle (etwa von Birken- oder Ahornholz gebrannt) mit 4 Th. Manganhyperoxyd vermiſcht, und wohl ausgetrocknet (feucht geben dieſe Materialien, durch Zerlegung des Waſſers, auch Carbonhydrogen) in einer irdenen Retorte der Deſtillation unterwirft. Die

---

[1]) Beſchreibungen hierzu dienlicher Compreſſionsmaſchinen findet man in: Irish, Transact. Vol. VIII. p. 151. — Gren's Journ. d. Phyſ. B. I. S. 64. B. V. S. 728. — Gehlen, Journ. der Chem. B. II. S. 697. — Thenard, Chimie. T. II. p. 246.

Kohle wird dabey, auf Koſten des Manganhyperoxydes, zu Carbonſäure oxydirt, und zugleich mit etwas Azotgas, welches in den Gefäßen als Beſtandtheil der atmoſphäriſchen Luft enthalten war, und mit etwas Hydrogen und Carbonhydrogen, welches durch das anweſende Waſſer gebildet wurde, entbunden; von welchen Beymiſchungen die reine Säure durch Schütteln mit Waſſer, die die Säure abſorbirt, geſchieden werden kann.

§. 692.

ee) Prüfung auf Reinheit, und Reaction auf die Eigenthümlichkeit der Carbonſäure. Reine tropfbare Carbonſäure muß waſſerhell ſeyn. Sie darf keine Spur von Salz= und Schwefelſäure zeigen; die erſtere entdeckt man durch ſalpeterſaures Silberoxyd, letztere durch eſſigſaures Barymoxyd, welche beyde jene Beymiſchung durch Trübung anzeigen. — Die Anweſenheit der Carbonſäure in andern Flüſſigkeiten findet man durch die Auflöſungen des Barym=, Calcium= und Strontiumoxydes, welche ſämmtlich mit derſelben unauflösliche Salze bilden. Nach Pfaff iſt eine Auflöſung des eſſigſauren Bleyoxydes das empfindlichſte Reagens auf Carbonſäure, indem es ſelbſt dann, wenn alle übrigen Mittel nicht mehr wirken, noch eine Trübung veranlaßt. Dieſe Reagentien dienen uns daher auch vorzüglich zur Reinigung gasförmiger Flüſſigkeiten von der Carbonſäure, indem wir ſie mit denſelben zuſammenſchütteln, und, aus dem gebildeten Niederſchlag, nöthigenfalls auch die Quantität der Carbonſäure bereichern.

§. 693.

ff) Anwendung der Carbonſäure. Die Carbonſäure wird vorzüglich zur Darſtellung der künſtlichen Mineralwäſſer angewendet, indem man, die Natur nachahmend, zuerſt die beliebigen Salze in Waſſer auflöſet, und das=

ſelbe hernach mit einem Übermaß von Carbonſäure imprägnirt (§. 690 *) [1]). Auch dienet ſie zuweilen als Reagens auf jene im Waſſer aufgelöſten Alkalien, welche mit der Carbonſäure unauflösliche Salze bilden, als z. B. Calcium-, Strontium- und Barytumoxyd, deren Anweſenheit ſich dabey ſogleich durch eine Trübung zu erkennen gibt.

§. 694.

2) Carbon mit Hydrogen. Das Carbon verbindet ſich vielleicht in mehreren Verhältniſſen mit dem Hydrogen, doch kennen wir mit Gewißheit nur zwey derſelben, die man durch die Benennungen Carbonhydrogen mit dem Max., und Carbonhydrogen mit dem Min. des Carbons bezeichnen kann.

§. 695.

a) Das Carbonhydrogen mit dem Max. des Carbons (das öhlbildende Gas, öhlerzeugende Gas) wurde von Deimann und den übrigen holländ. Chemikern 1794 entdeckt, und nach ſeinen Eigenſchaften (§. 688) öhlerzeugendes Gas genannt. Dasſelbe erſcheint als ein, mit den allgemeinen Eigenſchaften der Luft begabtes, farbenloſes, geſchmackloſes, und unangenehm riechendes Gas. Das ſpec. Gewicht desſelben iſt (d. W. = 1) = 0,001112 (ſ. d. Anh. VIII), 100 Kubikzoll desſelben wiegen, nach Davy, 29—30 engl. Gran. Es iſt zuſammengeſetzt aus

		n. Berzel.		n. Biſchof
1 Äquiv. Carbon .	=	74,910	»	75,39
1 Äquiv. Hydrogen.	=	13,272	»	13,27
1 Äquiv. desſelb. alſo	=	88,182	»	88,66.

[1]) J. W. Döbereiner, Anleitung zur Darſtellung aller Arten der Bäder und Heilwäſſer. Jena, 1816. — Die

In 100 Gewichtstheilen enthält daſſelbe nach

	Th. v. Sauſſ.		Thomſ. u. Berz.		Biſchof
Carbon .	85	»	85,65	»	85,033
Hydrogen .	15	»	14,35	»	14,967
	100	»	100,00	»	100,000.

Es wirket nicht auf die Pflanzenpigmente, und kann das Verbrennen anderer Körper nicht unterhalten; iſt aber ſelbſt entzündlich und verbrennet mit lebhafter weißer Flamme. Zum Athemhohlen tauget es nicht, und wirket höchſt tödtlich.

Dieſes Gas verbindet ſich im zweyten Grade der chemiſchen Anziehung mit dem Waſſer (wahrſcheinlich als Hydrat), mit dem Alkohol und mit der Kohle (B. I. §. 227, 229, 231). Energiſch-chemiſche Verbindungen desſelben ſind nicht näher bekannt; doch iſt es höchſt wahrſcheinlich, daß es mit dem Waſſer ein Hydrat bildet, vielleicht auch nur als ſolches exiſtirt.

Es wird zerſetzt: a) durch einen anhaltenden Strom von electriſchen Funken, in ſchwarze Kohle und Hydrogengas, welches letztere zum doppelten Volumen des zerſetzten Gas ausgedehnt wird (wahrſcheinlich, indem das Oxygen des Hydratwaſſers mit dem Carbon Carbonoxydul darſtellt, und das ſämmtliche Hydrogen als Gas frey wird). b) Durch Hitze, indem man dasſelbe durch eine glühende Porzellanröhre treibt, wobey eine gleiche Zerlegung Statt findet. c) Durch Verbrennung, wobey 1 Maß desſelben 3 Maß Oxygengas conſumirt, und dann 2 Maß Carbonſäuregas gebildet werden, während 1 Maß Oxygengas mit dem Hydrogen zu Waſſer verbunden wird. — Menget man beyde Gasarten vorher im angegebenen Verhältniß, und entzündet ſie dann durch elec-

vollſtändige Literatur über dieſen Gegenſtand in John's chemiſchem Handwörterb. 4r. B. S. 444.

triſche Funken, ſo entſtehet eine heftige Detonation, die auch ſehr ſtarke Gefäße zertrümmert. — Miſcht man aber bey dieſem Experiment die beyden Gasarten zu gleichen Theilen, ſo iſt die Exploſion ſchwächer, die Miſchung wird von 2 Maß faſt bis zu 4 Maß vermehrt, und enthält dann 2 Maß Hydrogengas, 2 Maß Carbonoxydgas, und etwas Carbonſäure und Waſſer. d) Durch Schwefel, welcher in Dampfgeſtalt beygemiſcht mit dem Hydrogen ſein doppeltes Volumen Schwefelhydrogen bildet, und das Carbon als Kohle niederſchlägt (wobey wahrſcheinlich das Hydrogen des Carbonhydrogens ſowohl als des Waſſers mit dem Schwefel, das Oxygen des Hydratwaſſers aber mit dem Carbon Carbonoxydul bildet). e) Durch oxydirte Salzſäure, wobey, wenn aa) 1 Maß mit 2 Maß dieſer Säure vermiſcht und entzündet wird, eine lebhafte Verbrennung erfolgt, und Salzſäurehydrat und ſchwarzes Carbonoxydul, oder bb) wenn gleiche Maße mit einander verbrennt werden, öhlartige Verbindung entſtehet (§. 668).

Das Carbonhydrogengas im Maxim. der Kohle wird bereitet, indem man 1 Th. Alkohol mit 2—4 Th. concentrirter Schwefelſäure, in einer gläſernen Gasentbindungsgeräthſchaft, erhitzt; wobey der Alkohol und die Schwefelſäure tumultuariſch zerlegt, und unter neuern Verhältniſſen das verlangte Gas in Menge, etwas Carbonſäure und Weinöhl, und viel ſchwarzes Carbonoxydul und Waſſer gebildet, und die Schwefelſäure auf ſchwefelichte Säure desoxydirt wird (ſ. u. Schwefeläther im V. B.). Das pneumatiſch aufgefangene Gas wird hierauf, um von der ſchwefeligen Säure gereiniget zu werden, mit Waſſer, oder, beſſer noch, mit etwas ſehr verdünntem Ammoniak gewaſchen.

Man erhält dieſes Gas auch bey der trockenen Deſtillation gewiſſer organiſcher Subſtanzen, z. B. der fetten Öhle, verſchiedenen Arten des Fettes, der Harze,

des Torfes, der Steinkohlen ꝛc., von denen in der Folge (B. V.) noch die Rede ſeyn wird. Allein dasſelbe iſt immer, nach Verſchiedenheit jener Subſtanzen, mit mehr oder weniger Carbonhydrogengas im Min. d. Carbons, mit Hydrogengas, Carbonoxydgas ꝛc. vermiſcht, von welchen Beymiſchungen es nicht rein geſchieden werden kann. In dieſem Umſtande (und zum Theil wahrſcheinlich auch in der Anweſenheit des Hydratwaſſers) liegt vielleicht der Grund der Verſchiedenheit, die wir an dem aus verſchiedenen Materialien gezogenen Gas wahrnehmen (z. B. verſchiedenes ſpec. Gewicht, ungleiche Conſumtion des Oxygens, während dem Verbrennen ꝛc.); und die die Naturforſcher auf die Vermuthung geführt hat, daß es mehrere, als die beyden vorhin angeführten, Modificationen des Carbonhydrogens gebe, und wieder andere zu glauben veranlaſſet, daß dieſes Gas auch Oxygen enthalte.

§. 696.

b) Das Carbonhydrogen im Min. des Carbons (Carbonhydrogengas, Kohlenwaſſerſtoffgas, gekohltes Waſſerſtoffgas, ſchwere brennbare oder inflammable Luft), wurde, obwohl es in den früheſten Zeiten ſchon, über ſtehenden Gewäſſern, als Sumpfluft, und in den Steinkohlengruben als Bergſchwaden, feuriger Schwaden, bekannt war, dennoch nur in der neueren Zeit, und vorzüglich von Volta, Priſtley und Dalton näher erforſcht. — Dasſelbe erſcheint ebenfalls als ein, die allgemeinen Eigenſchaften der Luft an ſich tragendes, farbenloſes, geſchmackloſes Gas, von ſchwachem aber unangenehmen Geruch. Das ſpec. Gewicht desſelben iſt (d. Waſſ. = 1) = 0,00072 (ſ. im Anh. VIII). 100 Kubikzoll wiegen, nach Davy, 17 engl. Gran. Es iſt zuſammengeſetzt aus

		n. Berzel.		n. Biſchof
1 Äquiv. Carbon . .	=	74,910	»	75,39
2 Äquiv. Hydrogen .	=	26,544	»	26,54
1 Äquiv. desſelben alſo	=	101,454	»	101,93.

In 100 Gewichtstheilen enthält es, nach

				Berthollet							
	Thomſ. u. Berz.			Sumpfluft			Carbh. im Min.			Henry u. Dalt.			Biſchof
Carbon	74,896	»	»	73	»	»	33	»	»	75	»	»	73,963
Hydrogen . .	25,104	»	»	27	»	»	67	»	»	25	»	»	26,037
	100,000	»	»	100	»	»	100	»	»	100	»	»	100,000.

Es reagirt nicht ſauer. Das Verbrennen anderer Körper kann es nicht unterhalten, iſt aber ſelbſt, durch Funken, entzündbar, und verbrennet mit gelblicher Flamme. Zum Athemhohlen tauget es nicht, und wirket tödtlich.

Es verbindet ſich im zweyten Grade der chemiſchen Anziehung mit dem Waſſer, dem Alkohol und der Kohle (B. I. §. 227, 229, 231). — An energiſchen Verbindungen kennen wir nur eine, mit Phosphorhydrogen (ſ. unt. Phosphor); doch dürfte auch eine Verbindung desſelben mit Carbonoxydul in der gemeinen Kohle Statt finden, welche bekanntlich, bey der Erhitzung in verſchloſſenen Gefäßen, mehr oder weniger Carbonhydrogengas von ſich gibt; auch iſt es höchſt wahrſcheinlich, daß dasſelbe mit dem Waſſer

ein Hydrat bildet, vielleicht immer nur als ſolches vorkommt (B. I. S. 278).

Das Carbonhydrogengas im Min. des Carbons wird eben ſo wie das im Max. (§. 695) zerſetzt: a) durch electriſchen Funken (auch durch die glühenden Poldrähte einer galvaniſchen Batterie) in ſchwarze Kohle, und das doppelte Volumen (des zerlegten Gas) Hydrogengas. b) Durch Verbrennung, wobey 1 Maß desſelben 2 Maß Oxygengas conſummirt, und 1 Maß Carbonſäure und Waſſer gebildet wird. Werden die Gasarten vorher gemiſcht, ſo findet eine Verpuffung Statt. Mit gleichen Theilen Oxygengas verpufft, entſtehet, ohne Volumsveränderung, Carbonoxydgas und Hydrogengas. c) Durch oxydirte Salzſäure, wenn ein Maß mit 2 Maß oxydirt-ſalzſaurem Gas gemiſcht, entweder durch electriſche Funken detonirt, oder der Einwirkung der Sonnenſtrahlen ausgeſetzt wird; wobey, im erſten Falle plötzlich, und im zweyten nach einigen Tagen, 4 Maß Salzſäurehydrat (ſalzſaures Gas) entſtehen, und ſchwarzes Carbononoxydul (Kohle) abgeſchieden wird.

Das Carbonhydrogengas im Min. des Carbons bildet ſich häufig in der Natur: a) Bey der Fäulniß organiſcher Stoffe (ſ. den V. B.), und durch die Kunſt. b) Wenn man Waſſerdämpfe über glühende Kohlen ſtreichen läßt, wobey viel Carbonſäure und eine geringe Menge von dieſem Gas gebildet wird. c) Wenn man flüchtige organiſche Stoffe, als: Kampfer, Äther, Alkohol, durch glühende gläſerne oder Porzellanröhren ſtreichen läßt, oder d) überhaupt organiſche Stoffe durch trockene Deſtillation zerſetzt (ſ. den V. B.), doch iſt dasſelbe immer mit andern Producten vermiſcht (§. 695). — Am reinſten erhält man aber dieſes Gas, durch die trockene Deſtillation ſchwefelfreyer, und vollkommen trockener Steinkohlen; doch

enthält es auch in dieſem Falle etwas Carbonoxydgas und Carbonhydrogen im Max. des Carbons; von letzterem kann es durch oxydirte Salzſäure, die dasſelbe zu einem Öhle verdichtet (§. 668), befreyet werden, zur Entfernung des erſtern fehlt es aber noch an Mitteln (§. 695).

§. 697.

3) Carbon mit Azot. So ſehr wir auch durch vielfältige Erfahrungen überzeugt ſeyn müſſen, daß ſich das Carbon mit dem Azot in mehr als einem Verhältniſſe verbinden könne, ſo wenig berichtiget iſt dennoch unſer Wiſſen von dieſen Verbindungen, und ihrem Verhalten zu andern Körpern; und man muß geſtehen, daß im ganzen Gebiethe der Wiſſenſchaft kaum noch ein Gegenſtand aufzufinden iſt, über welchen die Meinungen ſo ſehr getheilt, die Anſichten und Erklärungen ſo verſchieden, und dennoch ſo unbefriedigend wären, als es gerade bey dieſen Verbindungen der Fall iſt. Erwägt man aber, ohne Vorurtheil, alles was hierüber geſagt worden iſt, ſo findet ſich nicht nur ſehr bald, daß man alle Verhältniſſe und Äußerungen der Verbindungen aus Carbon und Azot immer nur nach den neuen Anſichten über die Salzſäure zu erklären bemüht gewſen iſt, ſondern man wird durch viele Gründe auch auf die Vermuthung geführt, daß wir höchſt wahrſcheinlich nur durch die große Beharrlichkeit, mit welcher man dieſen Gegenſtand nach Analogie der Chlorine, und durchaus nur allein auf dieſem Wege, zu erklären geſtrebt hat, ſo weit zurück geblieben ſind. — Unter dieſen Umſtänden wird es für die Klarheit der Überſicht am zweckmäßigſten ſeyn, wenn wir die wahrſcheinlichſte Meinung dem Texte dieſes Werkes einſchalten, andere Anſichten aber den Anmerkungen beyfügen, und die der Chloriniſten insbeſondere, allemahl, wenn ſie abweichend ſind, wie bisher, unter der Aufſchrift C. A. jedem Paragraphen nachfolgen laſſen.

§. 698.

Es ſcheint daß ſich das Carbon mit dem Azot (ſo wie mit dem Hydrogen §. 694) nur in zwey beſtimmten Verhältniſſen verbinde; und man kann daher dieſe Zuſammenſetzungen Carbonazot im Max., und Carbonazot im Min. des Carbons nennen. Sie ſcheinen folgendermaßen zuſammengeſetzt zu ſeyn.

	Carbonazot im Min. des Carbons				Carbonazot im Max. des Carbons			
		n. Berzel.		n. Biſchof		n. Berzel.		n. Biſchof
Carbon . .	1 Äquiv. =	74,91	»	75,39;	2 Äquiv. =	149,82	»	150,78
Azot . . .	1 Äquiv. =	179,54	»	175,47;	1 Äquiv. =	179,54	»	175,47
	1 Äquiv. alſo =	254,45	»	250,86;	=	329,36	»	326,25 [1].

[1]) Einige Chemiker nehmen auch noch zwey andere Verbindungen dieſer beyden Stoffe an, nähmlich die ſogenannte Stickſtoffkohle (Azotcarbon) und die thieriſche Kohle, deren in der Folge noch näher erwähnt werden wird. Ihre Zuſammenſetzung wird folgendermaßen angegeben:

	Stickſtoffkohle				Thieriſche Kohle			
		n. Berzel.		n. Biſchof		n. Berzel.		n. Biſchof
Carbon . . .	3 Äquiv. =	224,73	»	226,17;	6 Äquiv. =	449,46	»	452,34
Azot	1 Äquiv. =	179,54	»	175,47;	1 Äquiv. =	179,54	»	175,47
		404,27	»	401,64;		629,00	»	627,81.

In 100 Gewichtstheilen ſollen dieſe Verbindungen ihre Beſtandtheile in nachſtehenden Verhältniſſen enthalten:

	Carbonazot im Min.			Carbonazot im Max.		
	n. v. Grotth.		n. Biſchof	n. G. Luſſ.		n. Biſchof
Carbon . .	30,03	»	30,053;	46,19	»	46,216
Azot . . .	69,97	»	69,947;	53,81	»	53,784
	100,00	»	100,000;	100,00	»	100,000 (ſ. B. I. S. 218. Cyan).

Die Erforſchung aller dieſer Verhältniſſe gründet ſich jedoch darauf, daß man die genannten Carbonverbindungen, mit Oxygen, verbrannt, und aus der Menge der entſtandenen Carbonſäure auch die Menge des in denſelben enthaltenen Carbons gefolgert hat. Wenn nun aber dasjenige, was man bey allen Analyſen als reines Carbon angeſehen hat, Carbonoxydul (§. 663) geweſen iſt; ſo wird es nicht nur klar, daß der Carbongehalt durchaus zu hoch angegeben ſeyn könne, ſondern man ſieht zugleich ein,

In 100 Gewichtstheilen ſollen dieſe Verbindungen enthalten:

	Die Stickſtoffkohle			Die thieriſche Kohle		
	n. G. Luſſ.		n. Biſchof	n. Döberein.		n. Biſchof
Carbon	56,29	»	56,312;	71,7	»	72,050
Azot	43,71	»	43,688;	28,3	»	27,950
	100,00	»	100,000;	100,0	»	100,000 (ſ. B. I. S. 218).

wie in ſolchem Falle auch, etwa in einer oder der andern Verbindung enthaltenes, Oxygen als Carbon in Rechnung gebracht, und eben darum bey der Erforſchung der Beſtandtheile überſehen werden konnte.

§. 699.

a) Verbindungen des Carbonazots. Beyde vorhin erwähnten Modificationen des Carbonazots ſcheinen im iſolirten Zuſtande nicht exiſtiren, und die letztere vorzüglich mindeſtens nur in Verbindung mit dem Waſſer vorkommen zu können. Wir werden dieſe letztere daher zuerſt in ihren Verbindungen betrachten, und dann gelegenheitlich auch auf die erſtere zurück kommen.

§. 700.

aa) Verbindungen des Carbonazots im Max.

aaa) Carbonazot im Max. des Carbons, mit Waſſer.

Dieſe Verbindung, die man Carbonazothydrat nennen könnte, wurde (1782) von Scheele entdeckt, die Natur derſelben und ihre weſentlichen Beſtandtheile von Scheele (1785) und Berthollet (1787) vermuthet, und ſpäterhin von Gay-Luſſac dargethan, ihr Verhalten zu andern Körpern aber in der neuern Zeit vorzüglich durch v. Ittner beleuchtet. Dieſelbe erſcheint uns im concentrirteſten Zuſtande als eine waſſerhelle, äußerſt flüchtige, dem Äther ähnliche, tropfbare Flüſſigkeit, von heftigem, die Lunge afficirenden, den Pfirſichblättern oder bittern Mandeln ähnlichen, aber dennoch ſehr widrigem und erſtickendem Geruch, und ſcharfem Geſchmack. Das ſpec. Gewicht derſelben iſt bey + 7° C. T. (d. Waſſer = 1) = 0,70583; doch behält ſie dieſen Zuſtand der Verdichtung nur bis zu + 12°, wo ſie ſchon ſehr ſtark zu verdampfen anfängt, und in ſehr kurzer Zeit zur Gasform aufgelöſt wird [1]).

[1]) Die Verflüchtigung dieſes Körpers iſt übrigens ſo groß, und

Bey $25^1/_2{}^\circ$ kochet ſie ſchon mit raſcher Verdampfung, wird aber bey + 12° wieder zur tropfbaren Geſtalt verdichtet, und ſchießt endlich bey — 15° zu Kryſtallen an, die denen des ſalpeterſauren Ammoniaks ähnlich ſind. Im gasförmigen Zuſtande äußert ſich der eigenthümliche Geruch derſelben noch viel heftiger; und ſie beſitzt dann ein ſpec. Gew. (d. Waſſer = 1) = 0,00114 (ſ. VIII im Anh.). Bis zu + 20° C. T. erwärmt, nimmt ſie ſo ſehr an Elaſticität zu, daß ſie auch das Volumen der beygemiſchten Luft um das 5fache vermehrt. Ihre Zuſammenſetzung ſcheint — nach den bisherigen Analyſen, und in ſofern dieſe richtig ſind — folgende zu ſeyn:

		n. Berzel.		n. Biſchof
1 Äquiv. Carbonazot . . .	=	229,360	»	226,248
1 Äquiv. Waſſer	=	113,272	»	113,272
1 Äquiv. derſelben alſo . .	=	342,632	»	339,520 [1]).

Oder in 100 Gewichtstheilen nach Berzelius und Biſchofs Größe der Äquivalente.

---

die Verdampfung ſo ſchnell, daß die zurückbleibenden Theile desſelben immer ſehr ſtark abgekühlt werden, und nicht ſelten gefrieren: wie man ſich ſogleich überzeugen kann, wenn man dieſe Flüſſigkeit tropfenweis und langſam von der Flaſchenmündung abfallen läßt; wobey gewöhnlich, während die eine Hälfte verflüchtiget wird, die andere Hälfte in den feſten Zuſtand übergehet, oder, wenn die Temperatur der Atmoſphäre überhaupt etwas tiefer ſtehet, durch Anhäufung mehrerer Tropfen ſogar auch ein Eiszapfen gebildet wird.

1) Wenn man nähmlich vorausſetzet, daß das bey den bisherigen Analyſen gefundene Carbon als Carbonoxydul (§. 663) zu betrachten iſt, und folglich, wenn die Analyſen das Hydrogen (§. 700. C. A) richtig angegeben haben, das zur Waſſerbildung erforderliche Oxygen eben im Carbonoxydul geſucht werden muß; wobey freylich das Äquiv. des Carbons ſehr, und zwar, nach Berzelius bis auf 24,91, nach Biſchof aber bis zu 25,364 herabſinken müßte? —

Carbonazot	70
Waſſer . .	30
	100.

Das Lackmuspapier röthet ſie, nach den Erfahrungen mehrerer Chemiker nicht; nach andern wieder bewirkt ſie eine ſchwache vorübergehende Röthung (die aber vielleicht in der, wie wir in der Folge ſehen werden, ſehr möglichen, Beymiſchung von etwas Carbonſäure ihren Grund haben kann). Sie kann, in Gasform, das Verbrennen anderer Körper nicht unterhalten, iſt aber ſelbſt entzündlich, und verbrennet mit bläulicher Flamme.

Die hier beſchriebene Verbindung unterſcheidet ſich von allen andern Körpern auch noch durch folgende beyden Eigenſchaften ſehr auffallend. Sie verbindet ſich nähmlich, erſtens, mit dem Eiſen, unter gewiſſen Umſtänden (die ſpäterhin erörtert werden ſollen), zu einem ſehr ſchönen blauen Körper (Pariſer-Blau) und dient uns durch dieſe Eigenſchaft als ein vorzügliches Reagens auf Eiſen; wegen welcher Eigenthümlichkeit dieſelbe auch in der früheren Zeit als eine Säure betrachtet, und Blauſäure, Berlinerblauſäure, und, nach dem Lande der erſten Entdeckung dieſer Eigenſchaft auch Preußiſchblauſäure, und endlich, weil dieſelbe aus thieriſchen Stoffen bereitet wird, wohl auch Zootiſche Säure, Blutſäure genannt worden iſt. — Dieſelbe iſt zweytens eines der heftigſten, und vielleicht unter allen das fürchterlichſte Gift; ſo, daß man gegen Mißbrauch und unvorſichtige Behandlung desſelben nicht ſorgfältig genug warnen kann. Ein einziger Tropfen der, ſelbſt nicht ſehr concentrirten Flüſſigkeit auf die Zunge eines kleinen Vogels gebracht, tödtet denſelben augenblicklich, und einige Tropfen bewirken dasſelbe auch bey kleineren Säugethieren. 40—50 Gran dieſes ſchrecklichen Giftes reichen ſchon hin einen Hund, und 1—3 Quentchen (nach Maßgabe der Concentration) ſelbſt das

ſtärkſte Pferd zu tödten. Merkwürdig iſt es dabey, daß zu kleine Portionen zuerſt eine außerordentliche Lebhaftigkeit, dann Zuckungen, und endlich Convulſionen erregen, die aber nach einiger Zeit wieder verſchwinden, ohne böſe Folgen zu hinterlaſſen. Iſt aber die Doſis hireichend, dann wird das thieriſche Leben, auf die empörendſte Weiſe, in ſeiner Urquelle vernichtet; und nur der Gefühlloſe kann die Verſuche wiederhohlen, wenn er ihren, Abſcheu erregenden, Erfolg auch nur ein einziges Mahl beobachtet hat.

§. 700. E. A. Der hier beſchriebene Körper iſt nicht ein Hydrat, ſondern eine, der Hydrochlorinſäure (§. 570. E. A.) ähnliche, Verbindung aus einer eigenthümlichen Grundlage und aus Hydrogen, alſo eine Waſſerſtoffſäure; mit dem Unterſchiede jedoch, daß dieſe Grundlage, welche Cyan (§. 710. E. A.) genannt wird, und aus Carbon und Azot zuſammengeſetzt iſt (derſelbe Körper, welcher §. 698 unter dem Nahmen des Carbonazot im Max. des Carbons bezeichnet wurde). Derſelbe kann alſo auch nicht Carbonazothydrat heiſſen, ſondern muß nach ſeinen Beſtandtheilen, Hydrocyanſäure genannt werden. Dieſe Beſtandtheile ſind:

		n. Berzel.		n. Biſchof
1 Äquiv. Cyan . .	=	329,36	»	326,248
1 Äquiv. Hydrogen .	=	13,272	»	13,272
1 Äquiv. derſelb. alſo	=	342,632	»	339,520.

In 100 Gewichtstheilen enthält dieſelbe nach

	G. Luſſ.		Porret				Berzel.		Biſchof
Carbon	44,39	»	24,5	»	44,379	»	43,7	»	44,410
Azot . .	51,71	»	40,7	»	51,736	»	52,4	»	51,682
Hydrogen	3,90	»	34,8	»	3,885	»	3,9	»	3,908
	100,00	»	100,0	»	100,000	»	100,0	»	100,000.

§. 701.

aaaa) Verbindungen des Carbonazothydrates. Im zweyten Grade der chemiſchen Anziehung wird daſſelbe vom Waſſer in geringerer, von dem Alkohol in größerer Menge, und in noch größerem Verhältniß von dem Äther, den flüchtigen Öhlen und der Bergnaphta abſorbirt; auch

ſcheint eine Verbindung desſelben mit Carbonoxydul Statt zu finden, da es, nach Döbereiner, in Berührung mit Kohle ſehr bald ſeinen Geruch verliert. Energiſch-chemiſch verbindet ſich dasſelbe mit vielen Baſen zu ſalzartigen Verbindungen, von welchen weiter unten (§. 705) noch die Rede ſeyn wird.

§. 702.

bbbb) Gewinnung des Carbonazothydrates im Max. des Carbons (oder der Blauſäure). Es kommt häufig in der Natur vor. Mit ätheriſchen Öhlen verbunden finden wir dasſelbe in den bitteren Mandeln, in den Kernen der Aprikoſen, der Kirſchen, Pflaumen, der Pfirſiche ꝛc., und in den Blättern des Pfirſichbaumes, des Schlehendorns, und des Kirſchlorberſtrauches ꝛc., deren ätheriſche Öhle durch die Deſtillation und wiederhohlte Cohobation ausgeſchieden werden können, und ſowohl ihren wohlbekannten Geruch, als die höchſt giftigen Eigenſchaften dem beygemiſchten Carbonazot verdanken. — Auch auf dem Wege der Kunſt wird dasſelbe oft gebildet, wenn ſolche Körper, durch deren Zerlegung Carbon, Azot, Hydrogen und Oxygen abgegeben werden kann, in der Hitze (vielleicht auch durch Fäulniß) auf einander einwirken; z. B. wenn Kohle mit Salmiak und Kalk oder Bleyoxyd geglüht, oder Ammoniak über, in einer Porzellanröhre glühende, Kohle geleitet wird; am allerhäufigſten aber, wenn thieriſche Stoffe, als: Blut, Fleiſch, Klauen, Hörner, mit Alkalien im Feuer behandelt werden, wovon in der Folge (B. V.) das Nähere vorkommen wird.

Auf dem kürzeſten Wege wird dasſelbe jedoch durch Zerlegung ſeiner Verbindungen mit Baſen gewonnen: a) wenn man die Verbindung aus Carbonazot im Max. und Mercuroxyd (blauſ. Queckſilber) mit ½ Th. Salzſäure (von 1,18 ſpec. Gew.), in einer tubulirten Retorte,

bey gelinder Wärme deſtillirt; wobey die Salzſäure mit dem Mercuroxyd verbunden wird, das Carbonazot aber, mit dem Waſſer der Salzſäure zum Hydrate vereiniget, entweichet, und entweder in einer, durch Eis abgekühlten, Vorlage zur tropfbaren Geſtalt condenſirt, oder, wenn es der Abſicht entſpricht, im Woulfe'ſchen Apparat durch Waſſer, Alkohol u. ſ. w. abſorbirt werden kann. — Will man dasſelbe möglichſt concentrirt erhalten, ſo bringet man zwiſchen die Retorte und Vorlage noch eine lange, friſch geglühetes ſalzſaures Calciumoxyd enthaltende Röhre an, durch die man das Deſtillat ſtrömen läßt, und ſolchergeſtalt das adhärirende Waſſer beſeitiget. b) Wenn man 1 Th. kryſtalliſirtes Carbonazot-Kaliumoxyd-Eiſenoxyd (blauſ. Eiſenkali) in 4 Th. kochenden Waſſers auflöſet, und mit einer Miſchung aus 2 Th. concentrirter Schwefelſäure und 1 Th. Waſſer, wie oben (a) angegeben wurde, der Deſtillation unterwirft; wobey ebenfalls die Schwefelſäure mit den feuerfeſten Baſen verbunden im Rückſtande bleibt, das Carbonazothydrat aber in die Vorlage übergetrieben wird ꝛc. — Sollte das Deſtillat mit Schwefelſäure verunreiniget ſeyn, ſo kann dasſelbe durch Rectification über Alumiumoxyd (Thonerde) gereiniget werden.

§. 702. E. A. Bey a) wird das ſogenannte blauſaure Queckſilber, welches Cyanmercur iſt, dergeſtalt mit der Hydrochlorinſäure (Salzſäure) zugleich zerſetzt, daß das Mercur mit der Chlorine Chlorinmercur bildet, das Hydrogen aber mit dem Cyan zu Hydrocyanſäure vereiniget wird.

§. 703.

eeee) Zerſetzung des Carbonazothydrates im Max. des Carbons.

Es wird zerſetzt a) durch Hitze, wenn dasſelbe in Dampfgeſtalt durch eine glühende Porzellanröhre getrieben wird:

Carbonazothydrat { Carbonaz. im Max. { Azot ········ Carbonazot im Min. ··· Carbonſ. Carbonazot ·······
Carbon ······ Carbonſäure ··········
Waſſer . . . { Oxygen ······
Hydrogen ······

wobey dasſelbe entweder ſolchergeſtalt zerlegt wird, daß das Azot mit einem Theil des Carbons Carbonazot im Min., das übrige Carbon aber mit dem Oxygen des Waſſers, während das Hydrogen entweichet, Carbonſäure bildet, die dann mit dem Carbonazot im Min. eine eigenthümliche Doppelverbindung, das, ſpäter noch zu erwähnende (§. 710), carbonſaure Carbonazot bildet, oder, wenn durch zu große Hitze, tumultuariſche Zerlegung eintritt, zugleich auch etwas Azotgas und Carbonoxydul (Kohle) ausgeſchieden wird. — Bringet man bey dieſem Verſuch Alkalien in die Porzellanröhre, z. B. Kaliumoxyd = oder Barymoxydhydrat, ſo wird die neue Doppelverbindung zugleich von denſelben abſorbirt, und es entſtehet eine ſehr hoch zuſammengeſetzte ſalzartige Zuſammenſetzung, was auch erfolgt, wenn carbonſaures Sodiumoxyd angewendet wird. b) Durch Electricität, im Kreiſe der Voltaiſchen Säule, wobey dieſelbe Zerlegung erfolgt, und das Hydrogen am negativen Pol erſcheinet, während die Doppelverbindung am poſitiven Pole bleibt. c) Durch Oxygen, wenn man dasſelbe, in Dampfgeſtalt an der Luft entzündet, wobey ſämmtliches Carbon zu Carbonſäure umgewandelt, und mit dem Waſſer zu Hydrat verbunden wird, während das Azot größtentheils als Gas entweichet, eine geringe

Menge desſelben aber zu Salpeterſäure verbrannt wird. — Miſchet man den Dampf vorher mit Oxygengas, und bewirket dann durch electriſche Funken die Entzündung, ſo findet die Zerſetzung mit Verpuffen Statt, und man findet, daß 100 Maß des Dampfes 125 Maß Oxygen conſummiren, und dabey 100 Maß Carbonſäuregas, und 50 Maß Azotgas liefern. d) Durch **oxydirbare Stoffe**, wenn z. B. Kalium (vielleicht auch andere Metalloide) in einer Miſchung von Carbonazot im Max. des Carbons mit Hydrogen- oder Azotgas erhitzt wird

Carbonazothydrat { Carbonazot im Max. ; Waſſer { Hydrogen ; Oxygen } }
Kalium

Oxygen + Kalium ······ Kaliumoxyd
Carbonazot im Max. + Kaliumoxyd ······ trockenes Carbonazot-Kaliumoxyd
Hydrogen ······ (entweicht)

wobey das Hydratwaſſer zerlegt, und, während das **Hydrogen** entweichet, aus dem Oxygen und Kalium **Kaliumoxyd** gebildet, und dieſes mit dem Carbonazot zu **Carbonazot-Kaliumoxyd** (blauſ. Kali) verbunden wird. — Andere oxydirbare Stoffe, wie z. B. ein in der Porzellanröhre eingebrachter **Eiſendraht**, bewirken jedoch eine vollſtändige Zerſtörung, indem **Carboneiſen** und **Carbonoxydul** (Kohle) gebildet, und **Hydrogen-** und **Azotgas** ausgeſchieden wird. e) Durch **Oxyde** (vorzüglich der Metalle), welche, unter Mitwirkung der Hitze oft eine ſehr vollſtändige Zerlegung bewirken, wie z. B. das Kupferoxyd, das, wenn es glühend mit dem Dampfe des Carbonazots in Berührung kommt,

durch Reduction des Kupfers, dasſelbe gänzlich in Carbonſäure und Azotgas umwandelt. — In der gemeinen Temperatur bildet ſich jedoch durch den Einfluß des Kupferoxydes nur die vorhin (a) erwähnte Doppelverbindung, unter Ausſcheidung von Hydrogengas. — Der Zerlegung durch oxydirte Salzſäure wird ſpäterhin (§. 715) Erwähnung geſchehen. f) Durch Einwirkung des Lichtes und Waſſers. Bewahrt man Carbonazothydrat in einem gläſernen Gefäße auf, ſo zerfällt es (wahrſcheinlich durch Einwirkung des Lichtes) in einiger Zeit; es ſetzt ſich ein bräunlicher feſter Körper an den Seitenwänden des Gefäßes ab, und der Geruch von Ammoniak wird bemerklich. Iſt das Carbonazot in Waſſer aufgelöſt, ſo erfolgt dieſe Zerlegung noch viel ſchneller, und es iſt ſehr wahrſcheinlich, daß ein Theil des Carbonazots durch gegenſeitige Zerlegung mit dem Waſſer in Ammoniak und Carbonſäure zerfällt, und dann carbonſaures Ammoniak, und carbonſaures Carbonazot gebildet, und vielleicht auch eine Verbindung aus Carbonoxydul und Carbonazot mit brauner Farbe niedergeſchlagen wird.

§. 703. E. A. Bey (a) wird die Hydrocyanſäure bloß in ihre näheren Beſtandtheile, nähmlich in Hydrogengas und Cyan (Carbonſaures Carbonazot §. 703) zerlegt; oder es wird, bey tumultuariſcher Zerſetzung, wohl auch ein Theil des Cyans zerlegt und alſo Kohle und Azotgas abgeſondert. Bringet man zugleich Alkalien in Berührung, ſo verbindet ſich das Cyan mit denſelben, und bildet die Cyanalkalien (§. 717). — Bey (c) verbindet ſich das Oxygen mit allen Beſtandtheilen der Hydrocyanſäure insbeſondere, nähmlich mit dem Carbon zu Carbonſäure, mit dem Hydrogen zu Waſſer, und mit einem Theil des Azots zu Salpeterſäure, während Azotgas entweichet. Bey (d) bildet das Kalium mit dem Cyan der Hydrocyanſäure Cyankalium, und das Hydrogen entweichet als Gas. Eiſen bewirkt die vollſtändige Zerlegung dadurch, daß dasſelbe mit einem Theil des Carbons zu Carboneiſen verbunden wird, während ein anderer Theil des Carbons im reinen Zuſtande (als Kohle

§. 663) niederfällt, das Azot und Hydrogen aber in Gasform ausgeſchieden wird. — Bey e) verbindet ſich das Oxygen des Kupferoxydes mit dem Hydrogen der Hydrocyanſäure zu Waſſer, mit dem Carbon aber zu Carbonſäure, und das Azot wird frey. In der gemeinen Temperatur wird jedoch nur das Hydrogen zu Waſſer oxydirt, das Cyan aber als ſolches ausgeſchieden. Bey f) iſt der niederfallende braune Körper Azotcarbon, welches mehr Carbon enthält als das Cyan (§. 698. *); die Reſte der Hydrocyanſäure bilden dann, durch gegenſeitige Zerlegung mit dem Waſſer, Carbonſäure mit Ammoniak.

§. 704.

dddd) Anwendung des Carbonazothydrates (oder der Blauſäure). Eine unmittelbare Anwendung desſelben, vorzüglich im concentrirten Zuſtande, iſt nicht bekannt. Sehr mit Waſſer verdünnt, hat man es zwar in der Arzneykunde zu benützen verſucht, doch ſind bisher noch keine nähern und günſtigern Reſultate aus dieſen Verſuchen hervorgegangen. Als Aroma enthalten es aber einige Liquere, z. B. die mit bittern Mandeln, Pfirſichkernen ꝛc. bereiteten, und hauptſächlich der ſo beliebte Maraſchino. Mittelbar dient uns dasſelbe zur Darſtellung ſeiner Verbindungen (§. 706).

§. 705.

bbb) Carbonazot im Max. des Carb. mit Ammoniak. Dieſe Verbindung wird entweder durch unmittelbare Vereinigung des Carbonazot im Max. mit tropfbarem Ammoniak, oder dadurch bereitet, daß man 1 Th. Carbonazot-Kaliumoxydeiſenoxydul (blauſ. Eiſenkali) mit 2 Th. ſalzſaurem Ammoniak und 5 Th. Waſſer deſtillirt; wobey die Salzſäure mit den feuerfeſten Baſen verbunden zurück bleibt, und das Carbonazot-Ammoniak (das blauſ. Ammoniak) (wahrſcheinlich als Hydrat) in die Vorlage übergehet. Die, durch Abkühlung der Vorlage mit naſſen Tüchern, verdichtete Flüſſigkeit iſt ſehr flüchtig, beſitzt den Geruch und Geſchmack beyder Zuthaten, und ver-

dünſtet ſchon an der Luft mit Hinterlaſſung von etwas Waſſer, noch ſchneller aber, ſammt dem Waſſer, bey erhöheter Temperatur. Bey + 36° C. T. ſiedet ſie. Wird ſie ſtark abgekühlt, ſo kryſtalliſirt das Carbonazot-Ammoniak, nach Gay-Luſſac, in Würfeln, verworrenen Prismen, oder farrenkrautartigen Kryſtallen; welche von der Flüſſigkeit abgeſondert, durch Erhitzung ſehr leicht, mit ſtarker Verkohlung, zerſetzt werden.

§. 706.

ccc) Fernere Verbind. des Carbonazot im Max. d. C.

Es verbindet ſich mit ſalzfähigen Baſen zu eigenthümlichen Verbindungen, die man blauſaure Salze [1]) genannt hat, die aber viel eigentlicher Carbonazotverbindungen heiſſen können. Sie werden theils durch unmittelbare Vereinigung der Baſen mit dem Carbonazot, theils durch Zerſetzung anderer Carbonazotverbindungen mittelſt doppelter Wahlverwandtſchaft, theils durch das Glühen thieriſcher Subſtanzen mit Alkalien (ſ. unt. Blut im V. B.) bereitet; in welchem letztern Falle das Carbonazot im Max. des Carb. gebildet, und zugleich an die Baſen gebunden wird, oft aber auch höher zuſammengeſetzte Verbindungen entſtehen. — Die Carbonazotverbindungen zeigen jedoch ein ſehr verſchiedenes Verhalten, je nachdem das Carbonazot bloß als ſolches (§. 698), oder im Zuſtande des Hydrates (§. 700) in die Miſchung eingehet. Im erſten Falle, was vorzüglich mit den Alkalien Statt findet, iſt die Verbindung ſo locker, daß ſie ohne Waſſer gar nicht beſtehen kann, immer die Eigenſchaften der Alkalien, und den Geruch des Carbonazots beybehält, und ſelbſt durch die ſchwächeſten Säuren, als z. B. Carbonſäure, ja ſogar durch das

[1]) Unter dieſer Benennung finden wir ſie B. I. S. 364 aufgezeichnet, weil die Anſichten des Verfaſſers im vorigen Jahre noch nicht wie hier geregelt waren.

Kochen zerlegt wird. Im zweyten Falle hingegen, wenn nähmlich das Carbonazot im trockenen Zuſtande mit den Baſen verbunden wird, was vorzüglich mit Metalloxyden geſchieht, ſind dieſe Verbindungen meiſtens im Waſſer unauflöslich, und oft ſo feſt, daß ſie ſelbſt durch ſtärkere Säuren, als z. B. Salzſäure, nicht zerſetzt werden können. Im Feuer werden ſie jedoch faſt alle zerſetzt (§. 710).

§. 706. E. A. Diejenigen unter den hier angeführten Verbindungen welche Waſſer enthalten, ſind Verbindungen der Hydrocyanſäure mit Alkalien oder hydrocyanſ. Salze. Die als nicht waſſerhältig angegebenen ſind Cyanverbindungen (Cyanide), und beſtehen aus Cyan und Baſen. Die erſtern verhalten ſich zu den letztern wie die hydrochlorinſ. Salze zu den Chloriden (§. 577. E. A.). Einige derſelben können daher auch ſehr leicht in letztere verwandelt werden, wenn durch Abdampfung oder Kryſtalliſation das Waſſer beſeitiget wird, und umgekehrt. Andere dagegen können nur als Cyanide wieder andere nur als hydrocyanſaure Salze beſtehen.

§. 707.

Die Carbonazotverbindungen (blauſauren Salze) beſitzen eine große Neigung zur Bildung von Doppelverbindungen (ſ. B. I. S. 427, die daſelbſt aufgeführten Verbindungen der blauſauren Salze), die man gewöhnlich 3fache blauſaure Salze nennet, und die ſich, wenn ſie das Carbonazot als Hydrat enthalten, nach ihren Eigenſchaften ſehr wohl den Doppelſalzen anſchließen, aber, wenn ſie dieſes im trockenen Zuſtande enthalten, feſte Niederſchläge bilden, und kaum mehr den Salzen ähnlich ſind. Mit den erſtern dieſer Eigenſchaften finden wir vorzugsweiſe diejenigen unter dieſen Verbindungen, welche zum einen Beſtandtheile ein Alkali enthalten; mit den letztern hingegen finden wir hauptſächlich diejenigen begabt, welche keine Alkalien, ſondern bloß Metalloxyde enthalten. Das Carbonazot (die Blauſäure) gleichet alſo hierin gewiſſermaßen dem

Ammoniak, welches ebenfalls viele Doppelſalze erzeugt; doch mit dem Unterſchiede, daß das Ammoniak in den meiſten Fällen als Baſis erſcheint, während das Carbonazot faſt immer die Stellen der Säuren vertritt. — Die Doppelverbindungen des Carbonazots können zum Theil durch unmittelbare Zuſammenſetzung aus zwey Carbonazotverbindungen (blauſauren Salzen) dargeſtellt werden, einige derſelben auch durch Glühen organiſcher Subſtanzen mit Alkalien (ſ. d. V. B.). Meiſtens werden ſie aber durch Zerlegung anderer Doppelverbindungen dieſer Art, mittelſt doppelter Wahlverwandtſchaft, gebildet; wie wir ein deutliches Beyſpiel finden, wenn wir die Auflöſungen von ſchwefelſaurem Kupferoxyd und Carbonazot-Eiſenoxydul-Kaliumoxyd (blauſ. Eiſenkali) mit einander vermiſchen,

Carbonazot-Eiſenoxydul-Kaliumoxyd { Carbonazot-Eiſenoxydul .... } Carbonazot-Eiſenoxydul-Kupferoxyd
{ Carbonazot-Kaliumoxyd { Carbonazot ...... } Carbonazot-Kupferoxyd
{ Kaliumoxyd ...... } ſchwefelſ. Kaliumxyd

Schwefelſ. Kupferoxyd { Kupferoxyd .... } Carbonazot-Kupferoxyd
{ Schwefelſäure .... } ſchwefelſ. Kaliumxyd

wobey das in dem zuſammengeſetztern Körper enthaltene Carbonazot-Kaliumoxyd, durch doppelte Wahlverwandtſchaft, mit dem ſchwefelſauren Kupferoxyd zugleich zerlegt, und ſchwefelſaures Kaliumoxyd (welches in der Auflöſung bleibt), und Carbonazot-Kupferoxyd gebildet, und mit dem Carbonazot-Eiſenoxydul zur Doppelverbindung Carbonazot-Eiſenoxydul-Kupfer-

oxyd (blauſ. Eiſenoxydul-Kupferoxyd) verbunden, und als ein brauner unauflöslicher Körper niedergeſchlagen wird. — Die Neigung des Carbonazots zur Bildung ähnlicher Doppelverbindungen iſt überhaupt ſo groß, daß ſie allemahl vor den einfachen entſtehen, ſo oft dazu die Gelegenheit gegeben iſt. In dieſem Umſtande muß daher mit Recht auch der Grund geſucht werden, um deſſentwillen dieſe Verbindungen viel eher entdeckt wurden, als die einfachen Carbonazotverbindungen, die ſelbſt jetzt noch nur wenig gekannt, und wenig unterſucht ſind. Hierin iſt endlich auch der Grund zu finden, auf welchem die auffallende Differenz beruhet, daß die meiſten Doppelverbindungen bey weitem feſter ſind als die einfachen, und oft ein heftiges Feuer vertragen, ehe ſie, und zwar nur allmählich und zum Theil, zerſetzt werden können [1]. — Die merkwürdigſte unter allen dieſen Doppelverbindungen iſt die früher erwähnte Kaliumoxyd und Eiſenoxydul enthaltende (das blauſ. Eiſenkali), die der Chemiker ſehr häufig als Reagens anwendet; indem ſie die Auflöſungen der meiſten Metallſalze, wie oben (im letzten Schema dieſes §.) das ſchwefelſaure Kupferoxyd, zerſetzt, und verſchieden gefärbte Niederſchläge bildet, aus welchen, nach der Farbe, ſehr oft auch die Art der Metalle abzunehmen iſt u. ſ. w. [2].

---

[1] Die hierbey bemerkbare ſtärkere Äußerung der Verwandtſchaft in den höheren Zuſammenſetzungen darf uns indeſſen nicht befremden, und findet ſich auch in andern Fällen vor. Mehrere Doppelſalze des Ammoniaks geben uns ähnliche Beyſpiele; am auffallendſten aber das ſchwefelſ. Aluminumoxyd, welches kaum als ein Salz zu erkennen iſt, und gleichwohl mit ſchwefelſ. Kaliumoxyd ein ſehr ſcharf ausgeſprochenes Doppelſalz, den bekannten Alaun darſtellet.

[2] Die Anſichten über die Zuſammenſetzung dieſer Doppelverbindungen ſind ſehr getheilt; am allermeiſten weichet hierin

§. 708.

bb) Verbindungen des Carbonazots im Min. des Carbons. Daß eine Verbindung des Carbons mit Azot exiſtire, die weniger Carbon enthalte, als die vorhin (§. 700) beſchriebene, darüber ſind die Meinungen der Chemiker ziemlich einig; ob aber das von Berthollet, durch Behandlung des Muskelfleiſches mit Salpeterſäure, erzeugte carbonhältige Azotgas [1]), und der von Fourcroy [2]) beobachtete Kohlenſtickſtoff mit dem hier zu erwähnenden Carbonazot von gleicher Zuſammenſetzung ſind, iſt noch näher zu erforſchen. Die Verbindung, von welcher

---

Porret ab. Nach ihm ſind dieſelben nicht, wie nach andern Chemikern, als Doppelſalze, ſondern als einfache Salze anzuſehen, bey welchen das eine Oxyd die Salzbaſis abgibt, das andere aber als Beſtandtheil der Säure aufgenommen iſt. Nach dieſer Meinung wäre alſo z. B. im oft erwähnten blauſauren Eiſenkali, welches nach unſerer Anſicht aus blauſ. Kaliumoxyd und blauſ. Eiſenoxydul (B. I. S. 427) beſtehet, das Kaliumoxyd die Baſis, das Eiſen zuſammt der Blauſäure aber, die zuſammengeſetzte Säure, Eiſenblauſäure, welche mit jenem das eiſenblauſ. Kali darſtellte. — So wenig als die Mehrzahl der Chemiker die Anſicht, daß das Eiſen mit Carbon und Azot zugleich die Grundlage einer Säure bilden könne, theilen wird, eben ſo wenig dürfte vielleicht auch die von Porret vorgeſchlagene Benennung des Carbonazothydrates (der Blauſäure) allgemeinen Beyfall finden, derſelbe nennet dasſelbe nähmlich (nach den Anfangsbuchſtaben ſeiner Beſtandtheile Carbon, Hydrogen und Azot) Chyazikſäure, die oben erwähnte Eiſenblauſäure eiſenhaltige Chyazikſäure, die ſogenannten blauſauren Salze, chyazikſaure Salze, die eiſenhaltigen Doppelverbindungen aber, eiſenhaltige chyazikſaure Salze.

[1]) Annal. de Chimie. Tom. XXI p. 199.

[2]) Annal. de Chimie. Tom. XI. p. 45.

die Rede ſeyn wird, konnte bisher für ſich allein nicht dargeſtellt werden, und wir können ſie daher auch nur in der Vereinigung mit andern, gleichhoch zuſammengeſetzten Körpern, betrachten.

§. 709.

aaa) Carbonazot im Min. d. Carb. mit Carbonoxydul.

Eine Verbindung dieſer Art iſt höchſt wahrſcheinlich jener braune Niederſchlag, welcher ſich bey der ſogenannten freywilligen Zerlegung des Carbonazot im Max. des Carb. zeiget, wenn dasſelbe entweder in Gasform, oder in ſeiner wäſſerigen Auflöſung (§. 703, e) der Ruhe überlaſſen wird. — Eine ähnliche Verbindung ſcheint auch mit einem Übermaß von Carbonoxyd die thieriſche Kohle darzuſtellen.

§. 709. E. A. Man ſehe über das erſtere oben (§. 703. E. A. e) nach, und über die thieriſche Kohle die frühere Angabe der Modificationen des Carbonazots (§. 698, *).

§. 710.

bbb) Carbonazot im Min. d. Carb. mit Carbonſäure.

Dieſe Verbindung, die man carbonſaures Carbonazot nennen, und, in einiger Hinſicht der Reihe der Doppelſäuren anſchließen kann, wird gebildet a) bey der Zerlegung des früher erwähnten Hydrates des Carbonazots im Max. d. Carb. (§. 703, a); b) durch Glühen animaliſcher Stoffe mit Alkalien (B. V.), wobey ſie aber auch ſogleich mit den Alkalien verbunden wird; und c) durch Zerlegung der Verbindungen aus Carbonazot im Max. des Carb. und Metalloxyden (der blauſauren Salze) in höherer Temperatur. — Auf dieſem letzten Wege erhält man dieſelbe vorzüglich leicht, wenn man wohl getrocknetes Carbonazot-Mercuroxyd (blauſaures Mercuroxyd) in einer Gasentbindungsgeräthſchaft gelinde erhitzet;

Carbonazot-Mercuroxyd { Carbonaz. im Max. { Azot …… Carbon …… } Carbonazot im Min. …… } Carbonſ. Carbonazot im Min.
{ Mercuroxyd . . { Oxygen …… Mercur …… } Carbonſäure ……

woben, wenn der Verſuch vollkommen gelinget, die Zerlegung ſolchergeſtalt von Statten gehet, daß das Azot mit der Hälfte des Carbons Carbonazot im Min. des Carb., das übrige Carbon aber, mit dem Oxygen des Mercuroxydes, Carbonſäure bildet, die ſich dann mit dem Carbonazot zu carbonſaurem Carbonazot im Min. vereiniget, und, durch Aufnahme von vielem Aräoticon, in Gasform entbunden wird, während das Mercur im metalliſchen Zuſtande zurück bleibt. — Iſt aber bey der Operation zu viel Feuer angewendet worden, ſo wird wohl auch ein Theil des Salzes tumultuariſch zerlegt, und es findet ſich dann, nebſt den angegebenen Producten auch noch etwas Carbonoxydul (Kohle) und Azotgas vor. Iſt hingegen das angewendete Salz feucht geweſen, ſo wird auch eine noch tumultuariſchere Zerſetzung eintreten, und, da nun Oxygen und Hydrogen zugleich dargebothen wird, auf einem ſpäterhin noch näher zu beleuchtenden Wege, ſämmtliches Carbon in Carbonſäure, das Azot aber in Ammoniak umgewandelt werden u. ſ. w.

§. 710. C. A. Die hier erwähnte Gasart iſt keinesweges ſo hoch zuſammengeſetzt, ſondern bloß eine binäre Verbindung aus Carbon und Azot, und zwar in dem Verhältniß, welches früher ſchon (§. 698) unter der Be-

nennung Carbonazot im Max. des Carb. angezeigt wurde. Sie iſt (1815) von Gay-Luſſac entdeckt und Cyan genannt worden, und, obwohl ſie aus zwey einfachen Stoffen beſtehet, dennoch der Chlorine ſehr analog; indem ſie wie dieſe mit Hydrogen eine eigenthümliche Säure, die Hydrocyanſäure (§. 700. E. A.) bildet. Bey ihrer Darſtellung aus dem Cyanmercur (blauſ. Mercur), welches aus Cyan und Mercur (alſo aus einem einfachen und zweyfachen Körper) zuſammengeſetzt iſt, wird ſie durch Einwirkung der Wärme direct abgeſchieden, während das Mercur im metalliſchen Zuſtande zurück bleibt.

§. 711.

Das carbonſaure Carbonazot erſcheint als eine permanent-gasförmige farbenloſe Flüſſigkeit, von eigenthümlichem lebhaftem und durchdringendem Geruch, und ſäuerlichem Geſchmack. Das ſpec. Gew. desſelben iſt (d. Waſſ. = 1) = 0,00221 (ſ. VIII im Anh.). Seine Zuſammenſetzung ſcheint, in ſofern man, aus den bisherigen Erfahrungen über deſſen Bildung, ſchließen kann (die Äquiv. n. Berzel.), folgende zu ſeyn:

1 Äquiv. Carbonazot im Min.	=	254,45
1 Äquiv. Carbonſäure . . .	=	274,91
1 Äquiv. derſelben alſo . . .	=	529,36.

Es röthet, durch ſeinen Gehalt an Carbonſäure, vorübergehend das Lackmuspapier, iſt zum Athemhohlen, wie zur Verbrennung anderer Körper, ganz untauglich, dagegen aber ſelbſt entzündlich, und verbrennet mit blaulichter, ins Purpurrothe ſpielender, Flamme.

§. 711. E. A. Die Beſtandtheile dieſes Körpers ſind bereits oben (§. 710. E. A.) angezeigt worden.

§. 712.

aaaa) Zerſetzung des carbonſauren Carbonazots. Dasſelbe verträgt, im trockenen Zuſtande, eine große Hitze ohne verändert zu werden; auch wird es nicht zerſetzt, wenn zugleich

Gold, Platin, Kupfer, Phosphor, Schwefel, oxydirte Jodſäure oder Hydrogengas, damit in Berührung gebracht wird; ja, mit dem letztern vermiſcht, ſelbſt nicht durch electriſche Funken. Es wird hingegen zerlegt, a) durch Oxygen, und zwar: aa) durch Oxygengas, in deſſen Berührung entzündet es (§. 711), verbrennet, und, wenn ein Maß desſelben, mit zwey Maß Oxygengas vermiſcht, und dann durch electriſche Funken entzündet wird, mit heftiger, die Gefäße zerſchmetternder, Exploſion, detonirt, und, indem auch das Carbon des Carbonazots oxydirt wird, gänzlich in Carbonſäure und Azotgas zerfällt. bb) Durch Kupferoxyd, wenn dieſes, in einer Porzellanröhre glühend, von dem Gas beſtrichen wird; wobey unter Reduction des Kupferoxydes, das Oxygen desſelben eine gleiche Zerſetzung bewirket; b) durch ſolche oxydirbare Stoffe, die dem Oxygen ſehr nahe verwandt ſind, als z. B. durch Kalium (und wahrſcheinlich auch durch andere Metalloide), wenn es in Berührung mit demſelben erhitzt wird. Es erfolgt bald eine ſtarke Abſorbtion, das Gas verſchwindet, und es wird ein gelblicher feſter Körper gebildet, welcher in Waſſer auflöslich iſt, und alle Eigenſchaften des Carbonazot-Kaliumoxydes (blauſ. Kali) beſitzt.

Carbonſaures Carbonazot { Carbonazot im Min. ········ Carbonazot im Max. ········
Carbonſäure { Carbon ········ / Oxygen ········ Kaliumoxyd ········ Carbonazot-Kaliumoxyd.
Kalium ········

Das Kalium bildet hierbey, vermöge ſeiner großen Verwandtſchaft zum Oxygen auf die zweyte Stufe der

Zuſammenſetzung eingreifend, mit dem Oxygen der Carbonſäure, Kaliumoxyd, während das Carbon mit dem Carbonazot im Min. des Carb. zu Carbonazot im Max. des Carb. vereiniget wird, welches ſich zugleich mit dem Kaliumoxyd zu trockenem Carbonazot=Kaliumoxyd im Max. d. Carb. (blauſ. Kali) verbindet [1]). — Wendet man aber an die Stelle des Kaliums ein ſchweres, und dem Oxygen ebenfalls ſehr nahe verwandtes Metall, z. B: Eiſen an, indem man dasſelbe nähmlich glühend von dem carbonſ. Carbonazot beſtreichen läßt, ſo erfolgt eine tumultuariſche Zerſetzung, wobey ein Theil desſelben dergeſtalt zerfällt, daß Azotgas und Carbonoxydul ausgeſchieden, und aus dem übrigen Carbon mit dem Eiſen Carboneiſen, aus dem Oxygen aber und Eiſen Eiſenoxyd gebildet wird.

§. 712. C. A. Bey b) findet bloß eine directe Abſorbtion des Cyans Statt, welches mit dem Kalium Cyankalium darſtellet. Dieſes wird nun freylich, wenn man dasſelbe in Waſſer auflöſet, als hydrocyanſaures Kaliumoxyd gefunden; woraus man ſchließen könnte, daß dieß letztere ſchon bey der Abſorbtion gebildet worden ſey. Allein dieſes iſt keinesweges der Fall; denn es geſchieht hier dasſelbe, was wir auch bey der Auflöſung der Chloride im Waſſer wahrnehmen (§. 577. C. A.), indem während der Auflöſung ſowohl das Cyankalium als das Waſſer zerlegt, und aus dem Oxygen und Kalium Kaliumoxyd, aus Hydrogen und Cyan aber Hydrocyanſäure gebildet wird, die dann mit dem Kaliumoxyd jenes Salz darſtellet.

§. 713.

bbbb) Verbindungen des carbonſ. Carbonazots im Min. des Carb.

Dieſe ſind noch wenig unterſucht, und um ſo ſchwieriger zu

---

1) Wenn, wie es meiſtens geſchieht, auch etwas Carbonazot im Max. des Carb. beygemiſcht iſt, ſo wird auch dieſes zugleich zerlegt, und man findet dann, nebſt den erwähnten Producten, auch noch die Producte dieſer Zerlegung, und vorzüglich Hydrogengas.

erforſchen, als dabey, durch die vielfache Zuſammenſetzung, der Einbildungskraft ein überaus großer Spielraum dargebothen wird; dennoch aber kennen wir einige mit hoher Wahrſcheinlichkeit.

§. 714.

aaaaa) Carbonſaures Carbonazot im Min. d. Carb. mit Ammoniak. Bringet man dieſe beyden Körper in Gasform mit einander in Berührung, ſo vereiniget ſich nach Verlauf einiger Stunden 1 Maß des erſtern mit 1,5 Maß Ammoniak zu einem braunen feſten Körper, welcher in die Reihe der Doppelſalze gehöret, wahrſcheinlich aus carbonſaurem Ammoniak und Carbonazot-Ammoniak zuſammengeſetzt iſt [1]), mit Waſſer eine dunkele bräunlich oraniengelbe Auflöſung darſtellet, und mit Eiſenſalzen kein Berlinerblau erzeugt.

§. 714. C. A. Dieſe Verbindung iſt Cyanammoniak, aus Cyan und Ammoniak zuſammengeſetzt.

§. 715.

bbbbb) Carbonſaures Carbonazot mit Salzſäure [2]). Dieſe Verbindung entſtehet, a) wenn man Carbonazot (Hydrat) im Max. des Carb. (Blauſäure) mit oxydirt-ſalzſaurem Gas vermiſcht, und der Einwirkung des Lichtes ausſetzet, wobey

---

[1]) Dieſe Verbindung iſt im erſten Bande (S. 410) als Cyanammoniak aufgeführt worden (§. 706. *).

[2]) Dieſer Körper iſt in der tabell. Überſicht (B. I. S. 300) unter dem früher bekannten Nahmen der ſalzſauren oxydirten Blauſäure aufgeführt worden (§. 706. *). Man hielt ſie in der frühern Zeit, ehe man nähmlich ihren Gehalt an Salzſäure entdeckte, für oxydirte Blauſäure.

Carbonazot im Max. des Carb. { Azot …… Carbon ……
Azot + Carbon …… Carbonazot im Min. ……
Carbon + Oxygen …… Carbonſäure ……
Oxydirte Salzſäure { Oxygen …… Salzſäure ……
Carbonazot im Min. + Carbonſäure …… ſalzſ. Carbonazot ……
Carbonſäure + Salzſäure …… Salzcarbonſäure ……
ſalzſ. Carbonazot + Salzcarbonſäure …… vielfache Verbind.

unter Ausſcheidung des Hydratwaſſers des Carbonazots im Max., welches einen ſtarken Nebel verurſachet, die Verbindung mit der oxydirten Salzſäure dergeſtalt eintritt, daß das Oxygen derſelben dem Carbonazot 1 Äquiv. Carbon entziehet, und damit Carbonſäure bildet, während zugleich Carbonazot im Min. entſtehet, welche beyden Verbindungen unter andern Umſtänden (§. 703) carbonſaures Carbonazot bilden würden, hier aber mit der Salzſäure zu ſalzſaurem Carbonazot und Salzcarbonſäure, und dieſe endlich zur Verbindung auf der vierten Stufe der Zuſammenſetzung vereiniget werden [1]), die ſich in öhlähnlichen Tropfen an die Seitenwände der Gefäße abſetzet; b) wenn man oxydirt-ſalzſaures Gas, unter Einfluß des Lichtes, auf Carbonazot-Mercuroxyd (blauſ. Mercuroxyd) wirken läßt, wobey ein ähnlicher Erfolg Statt findet; c) wenn man in eine wäſſerige Auflöſung des Carbonazot im Max. des Carb. (Blauſäure) ſo lange oxydirt-ſalzſaures Gas einſtrömen läßt, bis die Miſchung

---

[1]) Man kann dieſen Körper wohl auch als eine Verbindung des carbonſauren Carbonazot mit Salzſäure anſehen; allein in dieſem Falle müßte man die Vereinigung zweyer Körper von ungleichen Stufen der Zuſammenſetzung annehmen, wogegen mehrere Gründe ſprechen.

Indigoauflöſung entfärbt, und alſo einen Überſchuß an oxydirter Salzſäure verräth, den man jedoch durch Schütteln mit Mercur beſeitigen kann. Die Verbindung wird hier zwar ebenfalls auf die oben (a) angedeutete Weiſe erzeugt, enthält aber, wie leicht zu errathen, ſämmtliche Beſtandtheile im Zuſtande der Hydrate, und kommt dann auf die fünfte Stufe der Zuſammenſetzung zu ſtehen. —

Dieſe Verbindung ſcheint an ſich ſchon tropfbarflüſſig zu ſeyn (a). Mit dem Waſſer verbunden (wie man ſie bey c erhält) bildet ſie eine farbenloſe Flüſſigkeit, von ſo lebhaftem Geruch, daß ſie auch in geringer Menge ſchon ein ſtarkes Thränen der Augen verurſachet. Sie iſt nicht brennbar, röthet das Lackmuspapier, und beſitzt eine große Neigung zur Verflüchtigung; ſo, daß ſie mit Gasarten, mit denen ſie ſich gewiſſermaßen zu verbinden ſcheinet, ſehr leicht den permanent elaſtiſchen Zuſtand annimmt.

§. 715. C. A. Wenn bey a) Cyan und Chlorine zuſammen kommen, ſo findet eine directe Verbindung zu Chlorincyan Statt; und auf dieſem Wege bildet ſich das letztere auch bey b (unter Ausſcheidung des Mercurs), und bey c. Das Verhältniß der Beſtandtheile findet ſich im erſten Bande (S. 445).

§. 716.

Die im vorigen §. erwähnte Verbindung aus Salzcarbonſäure und ſalzſaurem Carbonazot iſt ziemlich energiſch; indem ſie weder mit Oxygen- noch mit Hydrogengas vermiſcht, durch electriſche Funken zerſetzt werden kann, auch nicht durch ſalpeterſ. Silberoxyd, welches doch ſonſt die Salzſäure ſogleich anzeiget. Die Zerlegung erfolgt dagegen, a) wenn man dieſelbe, in Dampfgeſtalt, mit Oxygen- und Hydrogengas zugleich vermiſcht, durch electriſche Funken, mit Detonation und blaulichtweißem Licht; indem, durch die Verbrennung des Hydrogens, auch das im Carbonazot enthaltene Carbon zu Carbonſäure mit

verbrennet, und alſo, nebſt dem hierbey gebildeten Waſſer, auch Salzſäure, Carbonſäure und Azotgas erhalten wird. b) Durch oxydirbare Subſtanzen, mit verſchiedenem von der Verwandtſchaft derſelben zum Oxygen ꝛc., abhängigem Erfolge; z. B. aa) durch Kalium, das die dampfförmige Verbindung abſorbirt, und damit einen gelben Körper formirt, welcher, in Waſſer aufgelöſt, in ſalzſaures Kaliumoxyd und Carbonazot-Kaliumoxyd (blauſ. Kali) zerfällt [1]) (die Entſtehung des letztern ergibt ſich aus §. 712, b, aa); bb) durch Antimon, welches (wahrſcheinlich durch Waſſerzerlegung oxydirt) mit der Salzſäure zu ſalzſaurem Antimonoxyd verbunden wird, und die Carbonſäure ſammt dem Carbonazot als carbonſaures Carbonazot ausſcheidet.

§. 716. E. A. Bey a) wird das Chlorincyan mit dem, durch die Verbrennung des Hydrogens, erzeugten Waſſer zugleich zerſetzt. Das Hydrogen mit der Chlorine gibt Hydrochlorinſäure, das Oxygen des Waſſers mit dem Carbon Carbonſäure, und das Azot wird als Gas ausgeſchieden. Bey b, aa) bildet ſich eine directe Verbindung aus Cyan und Kalium das Chlorincyan-Kalium (B. I. S. 449), die aber, bey der Auflöſung in Waſſer ſogleich zerſetzt, und in hydrochlorinſaures und hydrocyanſaures Kaliumoxyd (§. 577. E. A.) zerfällt. Bey b, bb) verbindet ſich das Antimon mit der Chlorine zu Chlorinantimon, und das Cyan wird ausgeſchieden.

§. 717.

Die im Vorigen erwähnte Verbindung (§. 715) beſitzet endlich die Eigenſchaft ſich mit Alkalien und Oxyden zu ſalzartigen Verbindungen zu vereinigen, die aber noch wenig unterſucht ſind. Diejenigen mit Alkalien ins=

---

1) Dieſe Verbindung iſt im erſten Bande (S. 416) als eine Zuſammenſetzung aus ſalzſaurem und blauſaurem Kaliumoxyd aufgeführt worden (§. 706. *).

beſondere z. B. mit Kali [1]) werden gebildet, wenn man jene in Dampfgeſtalt mit der Auflöſung der letztern in Berührung bringet, wobey eine ſtarke Abſorbtion Statt findet. Daß dieſe ſalzartigen Verbindungen wirklich noch Carbonſäure und Carbonazot enthalten, ſieht man daraus, weil durch Hinzuſetzung irgend einer Säure, z. B. Salzſäure, die Carbonſäure mit Aufbrauſen ausgeſchieden wird, und durch darauf folgende Hinzuſetzung von vielem Kalk Ammoniak entweichet, deſſen Entſtehung weiter unten (§. 718) erklärt werden wird.

§. 717. E. A. Die erwähnten Verbindungen ſind Chlorincyan-Alkalien (B. I. S. 449).

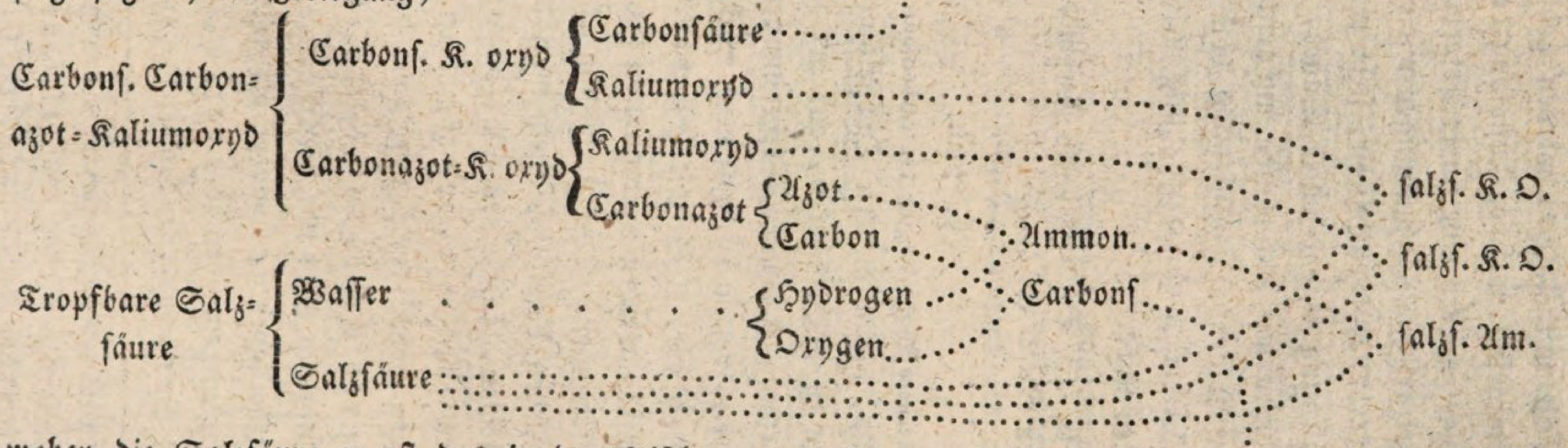
§. 718.

eeeee) Fernere Verbindungen des carbonſauren Carbonazots. Es verbindet ſich, gleich andern Doppelſäuren, mit Säuren und Alkalien zu noch höheren, auf der fünften Stufe der Zuſammenſetzung ſtehenden Verbindungen. Zwey derſelben ſind bereits vorhin (§. 714 u. §. 715) beſchrieben worden; einige andere, z. B. mit Schwefelhydrogen und Kaliumoxyd, werden weiter unten (unter Schwefel und Kalium) vorkommen. Die Verbindungen mit Alkalien insbeſondere werden bereitet, indem man die wäſſerige Auflöſung derſelben, z. B. des Kaliumoxydes, mit dem Dampfe des carbonſauren Carbonazots in Berührung bringet; wobey der letztere ſehr bald abſorbirt, und carbonſaures Carbonazot-Kaliumoxyd gebildet wird. Es läßt ſich nicht mit Gewißheit beſtimmen, ob hierbey das carbonſaure Carbonazot als ſolches mit dem Kaliumoxyd verbunden, oder aber carbonſaures Kaliumoxyd, und Carbonazot-Kaliumoxyd gebildet werde,

---

[1]) Dieſe Verbindung kommt im erſten Bande (S. 416) als eine Zuſammenſetzung aus ſalzſauren und oxydirtblauſaurem Kaliumoxyd vor (§. 706. *).

und aus dieſen beyden ein höher zuſammengeſetztes Salz entſtehe; doch iſt dieß letztere wahrſcheinlicher. Auch bey dieſen Verbindungen ſpricht ſich übrigens die Tendenz des Carbonazots zur Bildung energiſcher höherer Zuſammenſetzungen noch deutlich aus; denn weder Bärymoxyd- noch Calciumoxydauflöſung, die doch beyde der Carbonſäure ſehr nahe verwandt ſind, bringen in ihren Auflöſungen eine Änderung hervor. Gießet man hingegen eine Säure, z. B. Salzſäure, in eine ſolche Auflöſung, ſo erfolgt ſogleich die Zerlegung;



wobey die Salzſäure zuerſt das in der Miſchung enthaltene carbonſaure Kaliumoxyd zerſetzet, und die Carbonſäure mit Aufbrauſen austreibt, dann aber auch das Carbonazot-Kaliumoxyd zerlegt; und, unter Ausſcheidung das Carbonazot, ſalzſaures Kaliumoxyd bildet; worauf das, im condenſirten Zuſtande frey gewordene Carbonazot im Min. des Carb., da es für ſich allein nicht beſtehen kann, augen-

blicklich, durch gegenſeitige Zerlegung mit dem Waſſer, in **Carbonſäure** und **Ammoniak** umgewandelt, und, während die erſtere entweichet, das letztere, mit einem Theile der Salzſäure, zu **ſalzſaurem Ammoniak** verbunden wird. — Von dem Daſeyn des Ammoniaks überzeugt man ſich, wenn man ein Übermaß von **Calciumoxyd** (Kalk) hinzuſetzt, wobey dasſelbe ausgetrieben, und ſchon durch den Geruch wahrgenommen wird [1]).

§. 718. C. A. Die Verbindungen des **Cyans** mit **Alkalien** unterſcheiden ſich von den **Cyanmetallen** (§. 706. C. A.) dadurch, daß ſie die Metalle im oxydirten Zuſtande enthalten. — Bey ihrer Zerſetzung, durch Säuren, verbinden ſich die Oxyde mit dieſen Säuren, und das frey werdende Cyan — — — (wird doch wohl, da wir bereits wiſſen, daß das Cyan eben ſowohl für ſich allein, als im Waſſer aufgelöſt beſtehen kann, nicht durch Waſſerzerlegung in Ammoniak und Carbonſäure umgewandelt werden ſollen?).

§. 719.

4) **Fernere Verbindungen des Carbons.** Das Carbon verbindet ſich ferner mit vielen andern (und vielleicht mit allen) einfachen Stoffen zu ganz eigenthümlichen binären Verbindungen (B. I. S. 220), deren in der Folge gehörigen Orts noch gedacht werden wird.

Merkwürdig vor andern unter denſelben ſind vorzüg-

---

[1]) Aus allem, was man über die Verbindungen des Carbonazots im Max. des Carb. (Blauſäure) und des **carbonſauren Carbonazots** (des Cyans) aufgezeichnet findet, gehet unläugbar hervor, daß man dieſelben oft mit einander verwechſelt hat. Die im erſten Bande (S. 411) angegebenen Cyanverbindungen ſind alſo ſchon deßhalb noch ſehr problematiſch, und nur durch künftige Verſuche kann darüber entſchieden werden. In der Fortſetzung dieſes Werkes werden wir jedoch auf die Berichtigung dieſes Gegenſtandes nach Möglichkeit bedacht ſeyn.

lich die Verbindungen des Carbons mit Metallen, welche zum Theil in der Natur vorgefunden, zum Theil aber durch die Kunſt erzeugt, aber immer nur in großer Hitze gebildet werden, und dann, da ſie, wie z. B. der Stahl alle Charaktere metalliſcher Legirungen an ſich tragen, die Vermuthung, daß das reine Carbon eine metalliſche Subſtanz ſey, zur höchſten Wahrſcheinlichkeit erheben.

Noch merkwürdiger, und dem Chemiker überaus wichtig, ſind endlich jene complicirteren Zuſammenſetzungen des Carbons, in welchen wir dasſelbe, bald mit Oxygen und Hydrogen, bald mit Hydrogen und Azot, und bald mit Oxygen, Hydrogen und Azot, in den näheren Beſtandtheilen aller organiſchen Körper, mit ſo unendlich mannigfaltigen Abänderungen vorfinden. Wir haben im Früheren ſchon (B. I. §. 211) erwähnt, was ſich mit Wahrſcheinlichkeit über die Art ihrer Zuſammenſetzung denken läßt; obwohl ſie, da es an einer erwieſen richtigen Claſſification immer noch fehlen muß, ſämmtlich unter der Rubrik der Carbonoxydhydrate (B. I. S. 262 — 274) aufgeführt worden ſind. Erwägen wir aber alles, was oben (§. 697 u. ff.) von den Eigenſchaften einer dieſer Verbindungen, des Carbonazots, und vorzüglich des carbonſauren Carbonazots angeführt wurde, und vergleichen wir damit auch die oft wiederhohlte Erfahrung, daß auch die meiſten übrigen organiſchen Körper (B. I. S. 262) (wie das Carbonazot und carbonſaure Carbonazot), mit Säuren wie mit Baſen, Verbindungen eingehen, die bald mehr bald weniger den Charakter der Salze an ſich tragen, und ſo wie jene beyden Subſtanzen, ſie mögen iſolirt oder an andere Körper gebunden ſeyn, durch die Einwirkung der Hitze, in Carbonſäure und andere binäre und ternäre Verbindungen des Carbons und Azots, z. B. in Carbonoxyd, Carbonhydrogen, Carbonazot, Ammo-

niak u. dgl. zerfallen; ſo müſſen wir in jener Meinung nur noch mehr beſtärkt werden. Die unendlich große Mannigfaltigkeit in den näheren Beſtandtheilen der organiſchen Natur wird uns dann nicht mehr ſo ſehr befremden, und wir werden ihre Quelle ahnen, wenn wir erwägen, unter wie vielen Combinationen drey (und vielleicht mehrere) Modificationen des Carbonoxydes, zwey Modificationen des Carbonhydrogens, und zwey Modificationen des Carbonazots, mit dem Waſſer zu Verbindungen der vierten Stufe, und unter wie vielen Abänderungen dieſe zu Verbindungen der fünften Stufe zuſammen treten können.

Alle dieſe Vermuthungen über die Zuſammenſetzung organiſcher Körper vermögen wir jedoch, bey dem gegenwärtigen Zuſtande der Wiſſenſchaft, weder durch die Analyſe, noch durch die Syntheſe genügend zu erweiſen; immer erhalten wir durch die Analyſe nur neue Verbindungen der Beſtandtheile Oxygen, Hydrogen, Carbon und Azot (B. I. §. 112), und nie ſind wir noch im Stande geweſen, durch die Kunſt irgend einen ſolchen Körper darzuſtellen, und ſo ſeine Zuſammenſetzung unbezweifelbar darzuthun. Dieß iſt der Grund um deſſentwillen wir daher auch hier die nähere Unterſuchung der organiſchen Körper in einer eigenen Abhandlung (B. V.) vornehmen, und ihre Darſtellung, Eigenſchaften und Verhältniſſe zu erforſchen bemüht ſeyn werden. Doch werden wir in der Fortſetzung dieſes Werkes, bey jedem vorkommenden unorganiſchen Körper, die Verbindungen desſelben mit jenen Producten der organiſchen Natur, am gehörigen Orte anführen; damit eine klare Überſicht aller Verhältniſſe eines und desſelben Körpers erreicht, und die Reihe ſeiner Verbindungen nicht zerriſſen werde.

§. 720.

B) Einige allgemeine Betrachtungen über das Carbon.

Die Anſichten über die Natur des reinen Carbons ſind vor längerer Zeit ſchon ſehr getheilt geweſen, und ſind es heute noch; wir begnügen uns indeſſen, mit Übergehung der übrigen, hier vorzüglich zwey Meinungen anzuführen, deren eine durch die Allgemeinheit ihrer Verbreitung, die andere hingegen ihrer Neuheit und Wichtigkeit wegen merkwürdig iſt.

Nach der einen, höchſt ſonderbaren, und dennoch von vielen Chemikern angenommenen, Meinung, iſt der Diamant das reine Carbon (oder der reine Kohlenſtoff); und die Vertheidiger dieſer Anſicht glauben die Richtigkeit derſelben auch durch das Experiment erwieſen zu haben, weil bey mehreren, und in der neueren Zeit vorzüglich von Davy wiederhohlten, Verſuchen, der Diamant, in Oxygengas verbrannt, ohne Hinterlaſſung irgend eines Rückſtandes, gänzlich in Carbonſäure umgewandelt wurde.

Dieſe Erfahrung beweiſet aber keinesweges die erwähnte Behauptung; denn auch wenn der Diamant ein Oxyd iſt, ſo kann das Reſultat der vollſtändigen Verbrennung nichts anderes, als Carbonſäure ſeyn. Wollte man demnach jene, aller Wahrſcheinlichkeit ſo ſehr widerſprechende, Meinung unwiderleglich erweiſen, ſo müßte das reine Carbon auf irgend einem andern Wege erzeugt, und, controllirend mit dem Diamant, in Oxygengas verbrannt, und endlich aus der Gleichheit der Menge des in beyden Fällen conſummirten Oxygens, und der in beyden erzeugten Carbonſäure, der Beweis geführt werden; was aber noch nicht geſchehen iſt. Bis daher alſo, und ſo lange die von Davy gemachte Erfahrung, daß der Diamant durch Einwirkung des Kaliums in Carbonoxydul übergehet,

(§. 664), nicht widerlegt iſt, bleibt es mithin vorſichtiger, wenn man den Diamant, in Übereinſtimmung mit deſſen Eigenſchaften, als ein Oxyd betrachtet.

Nach der zweyten, von Döbereiner aufgeſtellten, Meinung iſt das reine Carbon eine metalliſche Subſtanz, zu deren Ausſcheidung Döbereiner ſelbſt folgende Vorſchrift ertheilt. Man ſoll fein zertheilte Kohle (Kienruß), mit ihrem gleichen Gewichte Manganoxyd und mit 2 Th. metalliſchem Eiſen vermiſcht, mehrere Stunden lang der Weißglühhitze ausſetzen; damit die (nach D's. Anſicht aus Carbon und Hydrogen beſtehende) Kohle zerlegt, und (aus ihrem Hydrogen mit dem Oxygen des Manganoxydes) Waſſer, (aus dem Mangan und Eiſen), Manganeiſen, und (aus dem Carbon und Eiſen) Carboneiſen gebildet werde. Dieſes letztere, welches in ſchwarzgrauen metalliſch glänzenden Blättchen erſcheint, ſoll dann ſo lange abwechſelnd mit Salpeterſäure und Salzſäure behandelt werden, bis alles Eiſen entfernt iſt, und nur das reine Carbon (Carbonium, Carbonmetall, Kohlenmetall) im Rückſtande bleibt. Die Gründe für die Metallität dieſes Stoffes leitet D. aus dem metalliſchen Glanze, aus der Undurchſichtigkeit und aus dem Vermögen die Electricität zu leiten, ab; den Beweis aber, daß dieſe metalliſche Subſtanz das Carbon ſelbſt ſey, ſucht derſelbe durch die Erfahrung zu leiſten, daß deſſen Carbonmetall, mit Eiſenoxyd heftig geglüht, eine Gasart gibt, welche mit Oxygengas wie Carbonoxydgas verbrennt, und in Carbonſäure umgewandelt wird. Andere Chemiker wollen dagegen die Eigenthümlichkeit dieſes Carbonmetalls nicht anerkennen, und vermuthen, daß dasſelbe bloß eine Legirung aus Mangan, Eiſen und Carbon ſey; eine Meinung, die durch das oben erwähnte Experiment auch allerdings nicht widerlegt werden kann, und mithin zu neuen Unterſuchungen auffordern muß. — Die gemeine Kohle hält D. und mit ihm

viele andere Chemiker, für eine Verbindung aus Carbon und Hydrogen, welche nach eben demſelben, in 100 Gewichtstheilen 98,56 Carbon und 1,44 Hydrogen (ſ. B. I. S. 214) enthalten ſoll. Dieſe geringe Menge des Hydrogens ſtehet indeſſen ſo ſehr außer allem Verhältniß mit der Menge des Carbons, daß ſie vielmehr für die früher (§. 696) gegebene Anſicht über die gemeine Kohle ſpricht. — Den Diamant zählt D. den Oxyden zu, und glaubt, daß er in 100 Gewichtstheilen 90,2 Carbon und 9,8 Oxygen enthalte.

Unter dieſen Umſtänden ſind wir alſo nicht ohne Grund bey der ältern Meinung, nach welcher die gemeine Kohle wie der Diamant oxydirte Subſtanzen ſind, die Natur des reinen Carbons aber noch gar nicht bekannt iſt, ſtehen geblieben. Sollte ſich dieſelbe aber in der Folge, wie man aus vielen Gründen hoffen kann, vollkommen bewähren, ſo läßt ſich auch mit Wahrſcheinlichkeit vorausſehen, daß ſodann nicht nur ſämmtliche Oxydationsſtufen des Carbons höher zu ſtellen ſeyn, ſondern vielleicht auch einige niedrigere Oxydationsſtufen des Carbons aufgefunden werden dürften, deren Daſeyn man jetzt ſchon aus den mannigfaltigen Verhältniſſen, in welchen wir dieſen Stoff in organiſchen Subſtanzen vorfinden, vermuthen kann [1]).

---

[1]) Mémoires d'Arcueil. Vol. II. p. 81 u. 484. — Journal für Chem. u. Phyſ. B. XVI. S. 86—92. B. X. S. 272. — Neues Journal für Chemie u. Phyſ. B. XVI. S. 97. B. XII. S. 200. — H. Davy, Elem. d. Chemie. B. I. S. 273. — John, Naturgeſchichte der Inflammabilien. Cöln, 1816. — Döbereiner, Anfangsgründe der Chemie und Stöchyometrie. 1819. S. 123 u. ff.

Neunte Unterabtheilung.

B o r o n.

§. 721.

Boron (Boraxſtoff, Boraxſäureſtoff) wird ein, von Davy (1807) auf galvaniſchem Wege entdeckter, und (1808) von Gay-Luſſac u. Thenard durch chemiſche Behandlung, in größerer Menge dargeſtellter, unzerlegter, eigenthümlicher Stoff genannt, welcher mit dem Carbon in einiger Hinſicht Ähnlichkeit zu haben ſcheint, aber zur Zeit noch wenig unterſucht iſt. Derſelbe ſtellt ſich uns im iſolirten Zuſtande (als Aräoid nähmlich) als ein undurchſichtiger, dunkel olivenbrauner, zerreiblicher, gewöhnlich pulveriger, geruch- und geſchmackloſer, feſter Körper dar; welcher, mit Ausſchluß des Oxygens, ſelbſt in der höchſten Temperatur, in die man ihn bisher verſetzt hat, weder geſchmolzen, noch verflüchtigt werden konnte, in der Berührung mit dem Oxygen aber, bey + 300° C. T., brennbar, ein Nichtleiter der Electricität, und im Waſſer unauflöslich iſt. Das ſpec. Gewicht desſelben iſt größer als das des Waſſers, und, wenn er längere Zeit hindurch der Glühhitze ausgeſetzt wurde, auch größer als das der Schwefelſäure, in welcher er unterſinket.

Das Äquivalent des Boron's iſt, nach Berzelius, = 73,273, nach Gmelin = 560 — 580, nach Biſchof = 34,83.

§. 722.

A) Verbindungen des Borons.

Verbindungen des Borons im erſten Grade der chemiſchen Anziehung kennen wir noch keine, obwohl ſich die Möglichkeit derſelben, in höherer Temperatur, mit Grund vermuthen läßt. An energiſch-chemiſchen Verbindungen desſelben ſind folgende bekannt.

§. 723.

1) Boron mit Oxygen. Das Boron hat zum Oxygen eine ſehr große Verwandtſchaft, beyläufig wie das Carbon; weßhalb auch die Trennung von demſelben ſo großen Schwierigkeit unterworfen iſt. Man kennet indeſſen jetzt noch nur zwey Oxydationsſtufen des Borons, nähmlich das Boronoxyd und die Boronſäure, deren Zuſammenſetzung folgende zu ſeyn ſcheint (die Äquiv. nach Berzelius).

	Boronoxyd			Boronſäure	
Boron	1 Äquiv. =	73,275	»	1 Äquiv. =	73,275
Oxygen	1 Äquiv. =	100,000	»	2 Äquiv. =	200,000
	1 Äquiv. alſo =	173,275	»	=	273,275 [1].

In 100 Gewichtstheilen werden die Verhältniſſe dieſer Beſtandtheile folgendermaßen angegeben:

	Im Boronoxyd		In der Boronſäure		
		n. Davy	n. G. Luſſ.	n. Davy	n. Berzel.
Boron	75	» 67	» 66,667	» 33,333	» 25,83
Oxygen	25	» 33	» 33,333	» 66,667	» 74,17
	100	» 100	» 100,000	» 100,000	» 100,00.

[1]) Nach Biſchof beſtehet die Boronſäure aus 1 Äquiv. Boron = 34,83 + 1 Äquiv. Oxygen = 100; das Äquiv. der Boronſäure wäre mithin = 134,83. Nimmt man das Äquiv. des Borons, nach Gmelin (§. 721) = 560—580 an,

Doch ſind dieſe Angaben noch ſehr zweifelhaft, da die von Davy und Gay-Luſſac gegebenen Verhältniſſe, die doch beyde unmittelbar aus Verſuchen gefolgert wurden, ſo ſehr von einander abweichen.

§. 724.

a) Das Boronoxyd, als die erſte Oxydationsſtufe des Borons, wurde ebenfalls von Davy entdeckt. Man erhält dasſelbe bey der unvollſtändigen Verbrennung des Borons (§. 737) als eine ſchwarze Maſſe, welche zur ferneren Verbrennung einer höheren Temperatur bedarf, als das reine Boron, nähmlich der Rothglühhitze, wobey es in Boronſäure umgewandelt wird. — Das Boronoxyd iſt im Ganzen noch wenig unterſucht worden, doch hat man Gründe zu glauben, daß es ſich mit andern oxydirten Körpern verbinde. Wird nähmlich, nach Davy, Boron in oxydirt-ſalzſaures Gas gebracht, ſo verbrennt dasſelbe augenblicklich mit ſtarkem Dampfe, und es legt ſich eine weiße Maſſe an die Wände der Gefäße, die im Waſſer aufgelöſt in Salzſäure, Boronſäure und Boronoxyd zerfällt. Ob dieſe Maſſe, wie man vermuthen kann, ſalzſaures Boronoxyd und eine Doppelſäure, die Salz-Boronſäure enthalte, iſt noch näher zu unterſuchen, und dieß um ſo mehr, als nach Gay-Luſſac und Thenard die oxydirte Salzſäure auf das Boron, ſelbſt nach mehreren Tagen, nicht einwirken wollte. Von andern Verbindungen des Boronoxydes (B. I. S. 368) wird in der Folge noch die Rede ſeyn.

Das Boronoxyd wird wahrſcheinlich in der Glühhitze durch Kalium, wie die Boronſäure, zerſetzt.

§. 724. C. A. Die hier angeführte weiße Maſſe iſt Chlo-

ſo würden die Äquivalentenzahlen der Zuſammenſetzungen desſelben noch viel größer werden.

rinboron, die aber bey der Auflöſung im Waſſer, unter Waſſerzerſetzung, wie andere Chloride (§. 577. C. A.) in Hydrochlorinſäure, Boronſäure und Boronoxyd zerfällt.

§. 725.

b) Die Boronſäure (Boraxſäure, Hombergs Sedativſalz, narkotiſches Vitriolſalz), oder die zweyte Oxydationsſtufe des Borons, iſt eine, von Homberg (1702) entdeckte, und von Geoffroy (1752) und von Baron (1745—48) auf verſchiedenen Wegen erzeugte ſaure Subſtanz. Es iſt ſehr zweifelhaft ob wir dieſe Säure im reinen Zuſtande darſtellen können, da ſich jener Körper, den wir bisher als reine Boronſäure betrachteten, durch Berzelius Verſuche, als das Hydrat derſelben (§. 727) bewährt hat. Die Beſtandtheile wurden oben (§. 723) angezeigt.

§. 726.

aa) Verbindungen der Boronſäure. Da wir dieſe Säure im iſolirten Zuſtande nicht darſtellen konnten, ſo wiſſen wir auch nicht, wie ſie ſich im zweyten Grade der chemiſchen Anziehung verhalten würde; doch läßt ſich vermuthen, daß ſie im geſchmolzenen Zuſtande viele Körper auflöſen könne, da das Hydrat derſelben mit mehreren Subſtanzen in der Hitze ſehr bald, unter Verluſt des Hydratwaſſers, in allen Verhältniſſen zuſammenſchmilzt, wodurch ſie uns oft ſehr weſentliche Dienſte leiſtet.

Energiſch-chemiſche Verwandtſchaft zeiget ſie ſowohl gegen andere Säuren als gegen die Baſen, und bildet, damit nachſtehende Doppelſäuren und Salze, wobey ſie nach Berzelius, eine Sättigungscapacität beſitzt, die = 36,59 iſt.

§. 727.

aaa) Boronſäure mit Waſſer. Die Boronſäure verbindet ſich, nach Berzelius, in zwey Verhältniſſen mit

dem Waſſer, und bildet damit das Boronſäurehydrat, und in die kryſtalliſirte Boronſäure. Die Zuſammenſetzung beyder gibt B. folgendermaßen an:

	im Hydrat				in der kryſtall. Boronſäure
Boronſäure .	78	»	»	»	56
Waſſer . . .	22	»	»	»	44
	100	»	»	»	100.

Die Äquivalentenzahlen für beyde ergeben ſich aus der Addition der Äquiv. beyder Beſtandtheile [1])

Das Boronſäurehydrat iſt ein ſehr feſter, durchſichtiger, farbenloſer, glasartiger Körper, welcher keinen Geruch, und nur durch die Feuchtigkeit der Zunge, einen ſchwach ſauren bitterlichen und kühlenden Geſchmack beſitzt. Im Feuer iſt es ſchmelzbar, aber in hohem Grade feuerbeſtändig; aus der Luft ziehet es noch mehr Feuchtigkeit an, und verwittert dabey, indem es an Waſſerhältigkeit in das zweyte Verhältniß tritt. Das ſpec. Gewicht desſelben iſt (d. Waſſer = 1) = 1,803.

Die kryſtalliſirte Boronſäure erſcheint in der Form von kleinen elaſtiſchen perlmutterartig glänzenden Blättchen, von gleichem Geſchmack wie das erſte Hydrat, und (d. Waſſer = 1) von 1,479 ſpec. Gew. Sie wird von 20 bis 30 Th. kaltem, und 6—8 Th. kochendem Waſſer aufgelöſt, und läßt ſich alſo leicht kryſtalliſiren. Dieſe Auflöſung röthet nur ſchwach das Lackmuspapier, den Veilchenſaft gar nicht. — Sie iſt ferner in 5 Th. ſiedendem Alkohol auflöslich. Dieſe Auflöſung beſitzt die Eigenſchaft mit einer ſchönen grünen Flamme zu brennen, wodurch man

[1]) Nach Biſchof wäre die Zahl für das Boronſäurehydrat, wenn man die kryſtalliſirte Boronſäure dafür anſieht, und aus 1 Äquiv. Säure und 1 Äquiv. Waſſer beſtehen läßt, = 248,09 (§. 723. *). 100 Th. der kryſtalliſirten Säure würden dann enthalten 54,343 Säure und 45,657 Waſſer.

oft auf kurzem Wege das Daſeyn der Boronſäure erkennet. Auch im Steinöhl und einigen andern ätheriſchen Öhlen, löſet ſich dieſelbe in geringer Menge auf, ſo wie in mehreren ſtarken Säuren, als z. B. Schwefelſäure ꝛc.

§. 728.

bbb) Boronſäure mit Salpeterſäure. Wenn man Boron mit Salpeterſäure erhitzet, ſo wird ein Theil der letztern zerſetzt, und unter Entweichung von Azotoxydgas, das Boron zu Boronſäure oxydirt, die einen andern Theil der Salpeterſäure feſt an ſich hält, und damit eine Doppelſäure zu bilden ſcheint.

§. 729.

ccc) Boronſäure mit Salzſäure. Die wahrſcheinliche Verbindung beyder wurde früher ſchon (§. 724) angezeigt.

§. 730.

ddd) Boronſäure mit Flußſäure. Dieſe von Gay-Luſſac u. Thenard (1809) entdeckte Doppelſäure, wurde Flußboraxſäure, flußboraxſaures Gas genannt. Sie erſcheint als ein farbenloſes Gas, von ſtechendem, höchſt erſtickendem Geruch, und, die Organe ſtark angreifendem, ſcharfem, weniger ſaurem Geſchmack. Das ſpec. Gewicht derſelben iſt (d. Waſſer = 1) = 0,0088 (ſ. VIII im Anh.). 100 Kubikzoll derſelben wiegen, nach Davy, 73,5 engl. Gran. Nach Biſchof iſt ſie zuſammengeſetzt aus

				in 100 Gewichth.
1 Äquiv. Flußſäure	= 137,52	»	»	50,496
1 Äquiv. Boronſäure	= 134,82 [1])	»	»	49,504
1 Äquiv. derſelb. alſo	= 272,34	»	»	100,000.

[1]) Man ſehe oben §. 723. *. Nach Gmelin iſt das Äquiv. derſelben = 900, nach Berzel. = 410 (§. 622 u. 723).

Sie röthet ſtark das Lackmuspapier, iſt nicht brennbar, und unterhält auch nicht die Verbrennung anderer Körper, ausgenommen derjenigen, welche vermöge ihrer großen Verwandtſchaft zum Oxygen die Boronſäure zerſetzen (§. 736). Zum Einathmen iſt ſie untauglich, und höchſt ſchädlich.

§. 730. E. A. Dieſe Verbindung iſt nicht eine Doppelſäure, ſondern eine binäre Verbindung von Fluorine und Boron, oder Fluorinboron (B. I. S. 449); ſie wird aber bey ihrer Auflöſung in Waſſer (wie die Chloride §. 577. E. A.) in eine Doppelſäure (B. I. S. 449) umgewandelt.

§. 731.

aaaa) Verbindungen der Flußboronſäure. Im zweyten Grade der chemiſchen Anziehung wird ſie (wahrſcheinlich als Hydrat) von dem Waſſer ſehr begierig und mit Wärmeentwickelung abſorbirt; ſo zwar, daß 700 Maß derſelben von einem Maß Waſſer verdichtet werden, und damit eine tropfbare dickliche Flüſſigkeit darſtellen, deren ſpec. Gewicht (d. W. = 1) = 1,770 iſt. Dieſe tropfbare Flußboronſäure iſt farbenlos, rauchend, und ſehr ätzend. Sie wirket gleich der Schwefelſäure, verkohlend auf organiſche Körper, verliert in der Hitze einen beträchtlichen Antheil der Doppelſäure, und wird endlich, wenn ſie ihren, über + 100° C. T. befindlichen Siedepunct erreicht, unverändert überdeſtillirt.

Energiſch-chemiſch ſcheinet ſich dieſe Doppelſäure mit den Baſen zu vereinigen; doch kennet man zur Zeit nur eine dieſer Verbindungen näher, die nähmlich mit dem Ammoniak. Mit dieſem vereinigt ſie ſich aber in drey verſchiedenen Verhältniſſen, je nachdem nähmlich 100 Maß der gasförmigen Säure mit 100, 200 oder 300 Maß Ammoniakgas verbunden werden. Die Zuſammenſetzung dieſer Verbindungen würde, nach Biſchof, folgende ſeyn.

	1ſte Modification	2te Modification	3te Modification
Flußboronſäure . . .	3 Äquiv. = 817,02;	3 Äquiv. = 817,02;	1 Äquiv. = 272,34
Ammoniak	1 Äquiv. = 215,28;	2 Äquiv. = 430,56;	1 Äquiv. = 215,28
1 Äquiv. derſelben alſo . .	= 1032,30;	= 1247,58;	= 487,62
oder, in 100 Gewichtstheilen			
Flußboronſäure	79,146	65,490	55,851
Ammoniak	20,854	34,510	44,149
	100,000	100,000	100,000

(ſ. B. I. §. 420).

Die erſte dieſer Verbindungen erſcheint im Zuſtande eines feſten Körpers, die beyden andern ſind tropfbar und farbenlos. Sie werden ſämmtlich durch unmittelbare Vermiſchung ihrer gasförmigen Beſtandtheile erzeugt, und können ſehr füglich als Zuſammenſetzungen aus flußſaurem und boronſaurem Ammoniak betrachtet werden (B. I. S. 420). Die Verbindung mit Schwefelſäure kommt weiter unten (unter Schwefel) vor.

§. 731. C. A. Dieß ſind Verbindungen des Ammoniaks mit dem binären Fluorboron, oder Fluorboron-Ammoniak (ſ. B. I. S. 450).

§. 732.

bbbb) Zerſetzung der Flußboronſäure. Kein nicht metalliſcher brennbarer Körper zerſetzt dieſe Doppelſäure, und ſelbſt unter den metalliſchen, und unter Mitwirkung der Hitze, nach den bisherigen Erfahrungen,

nur die Metalloide Kalium und Sodium. Erhitzt man aber dieſe in der gasförmigen Säure, ſo brennen ſie wie im Oxygengas; es findet eine ſtarke Abſorbtion Statt, und man findet im Rückſtande eine braune Maſſe, welche, mit Waſſer behandelt, in flußſaures Kalium- oder Sodiumoxyd und Boron zerfällt. Das Metalloid hat alſo hier zuerſt die Boronſäure zu Boron desoxydirt, und iſt dann, ſelbſt oxydirt, mit der Flußſäure verbunden werden.

§. 732. E. A. Die braune Maſſe iſt ein Gemiſche aus Fluorinkalium und Boron, welches aber (wie die Chloride §. 577. E. A.) bey der Auflöſung in Waſſer, durch Waſſerzerſetzung, in hydrofluorinſ. Kaliumoxyd und Boron zerfällt (?).

§. 733.

ecco) Darſtellung der Flußboronſäure. Sie wird zuweilen zufällig gebildet, z. B. a) wenn man flußſaures Siliciumoxyd mit Boronſäure in Berührung bringet, wobey ſie, unter Ausſcheidung des Siliciumoxydes entſtehet. Gewöhnlich erzeugt man ſie aber b) dadurch, daß man entweder 1 Th. verglaste Boronſäure mit 2 Th. reinem flußſaurem Calciumoxyd (Flußſpath) in einem Flintenlaufe bis zum Weißglühen erhitzet, oder, beſſer noch, jenem Gemiſche auch 12 Th. conc. Schwefelſäure zuſetzet, und dasſelbe hernach, in einer gläſernen oder bleyernen Retorte bey gelindem Feuer behandelt. Im erſten Falle zerſetzt ein Theil der Boronſäure das flußſaure Calciumoxyd, worauf die ausgeſchiedene Flußſäure mit einem andern Theil der Boronſäure verbunden wird. Im zweyten Falle wird die Flußſäure durch die Schwefelſäure ausgeſchieden, und kann alſo ſämmtliche Boronſäure zur Doppelſäure binden. In beyden Fällen gehet die letztere in dicken Dämpfen über, die, wegen ihrer großen Auflöslichkeit im Waſſer, über Queckſilber aufgefangen werden.

§. 734.

eee) Boronſäure mit Ammoniak. Die Boronſäure verbindet ſich in mehr als einem Verhältniſſe mit dem Ammoniak; mit einiger Sicherheit kennen wir aber nur zwey Modificationen dieſes Salzes, die folgendermaßen zuſammengeſetzt ſind.

	Die 1ſte Modif. n. Gmelin		Die 2te Modif. n. Berzel.		n. Biſchof 1)
Boronſäure .	63,4	»	37,95	»	55,605
Ammoniak .	5,9	»	30,32	»	44,395
Waſſer . . .	30,7	»	31,73	»	trock.
	100,0	»	100,00	»	100,000.

Man erhält dieſe Salze durch unmittelbare Auflöſung der Boronſäure in tropfbarem Ammoniak bis zur Sättigung, wobey viel Wärme entbunden wird, und das Product während dem Erkalten kryſtalliſirt. Das erſte von Gmelin unterſuchte Salz kryſtalliſirt in Tafeln oder Säulen, das letztere, von Berzelius analyſirte, in Polyëdern mit acht regulären und einer irregulären Seite. Das erſtere wird als ein ſaures, das letztere als ein neutrales Salz aufgeführt; beyde reagiren indeſſen baſiſch, und künftige Verſuche müſſen lehren, ob die in den Beſtandtheilen gefundene Differenz nicht durch partielle Zerlegung des Salzes entſtanden ſey, und ob es, wie man aus einigen Umſtänden ſchließen könnte, auch ein baſiſches Salz dieſer Art gebe.

Das boronſaure Ammoniak beſitzt einen ſcharfen und bittern Geſchmack, iſt luftbeſtändig, aber dennoch ſehr zerſetzbar. Schon während dem Sieden ſeiner Auflöſung verliert es einen Theil, und, wenn es trocken erhitzt wird, nebſt dem Waſſer auch ſein ſämmtliches Ammoniak, und es

1) Beſtehet nach Biſchof, aus 1 Äquiv. Boronſäure und 2 Äquiv. Ammoniak, die Äquiv. Zahl wäre alſo = 484,92 (§. 723. *).

bleibt verglaste Boronſäure zurück. Alle Alkalien zerſetzen daſſelbe mit Austreibung des Ammoniaks. — Es bildet mit dem Magniumoxyd ein 3faches Salz. — Mascagni fand das boronſ. Ammoniak in dem Waſſer der Lagoni von Velterrano von der Natur gebildet.

§. 735.

ff) Fernere Verbindungen der Boronſäure. Sie verbindet ſich mit mehreren Säuren zu Doppelſäuren, mit Baſen aber zu eigenthümlichen Salzen, die man boronſaure (boraxſaure) Salze nennet. Einige dieſer Verbindungen ſind bereits (§. 726 bis 734) angezeigt; die übrigen (B. I. S. 368) kommen in der Folge vor, ſind aber ſämmtlich nur wenig unterſucht.

Die boronſauren Salze insbeſondere werden theils durch unmittelbare Zuſammenſetzung, theils durch einfache und doppelte Wahlverwandtſchaft bereitet. Sie werden nur durch ſchwache Verwandtſchaft zuſammengehalten, und daher auch durch die meiſten Säuren (§. 737) und in der Glühhitze auch von der Phosphorſäure zerſetzt. Sie ſind größtentheils unauflöslich im Waſſer, diejenigen mit Ammoniak oder Kalium- und Sodiumoxyd ausgenommen. In der Hitze ſchmelzen ſie zu durchſichtigem Glaſe, und löſen dann verſchiedene Metalloxyde auf, worauf ihre Anwendbarkeit in der Glas- und Emailmahlerey ꝛc. beruhet. Mit Schwefelſäure und Alkohol erhitzt, brennet letzterer mit grüner Flamme (§. 727); ein Mittel zur Entdeckung dieſer Salze.

§. 736.

bb) Zerſetzung der Boronſäure. Da wir die Boronſäure nur als Hydrat kennen, ſo kennen wir auch nur jene Fälle in welchen ſie als ſolches zerlegt wird. — Erhitzt man die kryſtalliſirte Säure, nachdem ſie ſchon bey + 68° C. T.

getrocknet worden war, etwas über + 100°, ſo verliert ſie 0,211 Waſſer; in einem Platintiegel geglüht, verliert ſie nach 0,129, in allem 0,35 ihres Gewichtes. Das übrige Waſſer kann nur durch Hinzufügung irgend einer der Säure näher verwandten Baſis, z. B. durch Bleyoxyd ausgeſchieden werden. Wird aber die kryſtalliſirte Säure plötzlich erhitzt, ſo reißt das Waſſer auch einen Theil der Saure mit ſich fort, ſo zwar, daß man die Säure, durch öftere Befeuchtung und Wiedererhitzung endlich ganz verflüchtigen und ſublimiren kann. Die vollſtändige Zerlegung der Säure hingegen konnte bisher nur durch Electricität, durch Kalium und durch Sodium bewirkt werden (§. 741).

§. 737.

cc) Darſtellung der Boronſäure. Die Boronſäure wird gebildet, a) durch unmittelbare Zuſammenſetzung ihrer Beſtandtheile, wenn man Boron bis zu + 300° C. T. erhitzet, wobey dasſelbe in der Atmoſphäre mit röthlichem, im Oxygengas mit glänzendem Lichte zu Boronſäure verbrennet; aber die Verbrennuug iſt nie vollſtändig, indem die erzeugte Säure einen Theil des weniger oxydirten Borons, Boronoxyd, umſchließt, und gegen die weitere Oxydation ſchützet (man ſcheidet beyde durch Waſſer, welches die Säure auflöſet); b) durch unmittelbare Zuſammenſetzung, wenn das Boron mit (durch dasſelbe) zerlegbaren Säuren, oder mit ihren Salzen, als z. B. mit Schwefelſäure, ſchwefelſaurem und ſchwefeligſaurem Sodiumoxyd, mit ſalpeterſaurem oder ſalpetrigſaurem Kaliumoxyd, mit carbonſaurem Sodiumoxyd ꝛc. in höherer Temperatur behandelt wird; wobey das Boron jene Säuren zerlegt, und unter Ausſcheidung ihrer Grundlagen ſelbſt zur Säure oxydirt, und wenn Salze zerlegt wurden, mit ihren Baſen verbunden wird; gewöhnlich aber c) durch die Zerſetzung boronſau-

rer Salze. Die faſt immer befolgte Methode iſt, daß man 1 Th. boronſaures Sodiumoxyd (Borax) in 3 Theilen ſiedendem Waſſer auflöſet, und darauf ſo lange Schwefel-, Salpeter- oder Salzſäure hinzuſetzet bis die Flüſſigkeit ſauer reagirt. Dieſe Säuren zerſetzen das boraxſaure Sodiumoxyd, indem ſie ſich mit dem Sodiumoxyd verbinden, und die Boraxſäure ausſcheiden, die dann größtentheils während dem Erkalten der Flüſſigkeit kryſtalliſirt, und durch wiederhohlte Abdampfung und Kryſtalliſation ganz von den neugebildeten und ſpäter kryſtalliſirenden Salzen getrennt werden kann. Die kryſtalliſirte Säure iſt aber immer mit den angewendeten Säuren, und am hartnäckigſten mit der Schwefelſäure, verunreiniget; kann jedoch gereiniget werden, wenn man, durch Glühen im Platintiegel, die fremden Säuren in die Luft treibt, und den Rückſtand neuerdings in Waſſer auflöſet und kryſtalliſiren läßt.

§. 738.

dd) Anwendung der Boronſäure. Man wendet ſie in der Chemie oft als Schmelzmittel (Fluß) an, vorzüglich aber, durch ihren Waſſergehalt, wie das Kaliumoxydhydrat (B. III. u. Kalium) zum Aufſchließen der Foſſilien.

§. 739.

2) Boron mit Hydrogen. Die unmittelbare Verbindung dieſer beyden Stoffe hat man noch nicht bewirken können. Wenn man aber, nach Davy, Boronkalium in Waſſer bringet, ſo erfolgt, unter Zerlegung des Waſſers, die Bildung von Kaliumoxyd und Boronhydrogengas (Boronwaſſerſtoffgas). Eben ſo entſtehet daſſelbe auch, nach Gmelin, wenn Boroneiſen in Salzſäure aufgelöſt wird, wobey durch Waſſerzerlegung das Eiſen oxydirt, und mit der Salzſäure verbunden wird,

während das entweichende Hydrogengas etwas Boron aufnimmt.

Das Boronhydrogengas iſt ſehr leicht, und riechet wie ſtinkender Aſand. An der Atmoſphäre, und in Berührung mit Oxygengas verbrennet es mit, am Rande grünlicher, Flamme. Vorher mit dieſen Gasarten gemiſcht, und dann entzündet, detonirt es aber heftig, und mit röthlichgelber Flamme. Mit ſalpetrigtſaurer Salpeterſäure, oder oxydirt-ſalzſaurem Gas bildet es dicke weiße Nebel, weil das Boron zu Boronſäure oxydirt und niedergeſchlagen wird.

§. 740.

3) Fernere Verbindungen des Borons. Dieſe (B. I. S. 222) kommen noch in der Folge vor.

§. 741.

B) Darſtellung des Borons.

Das Boron kommt in der Natur nie im reinen Zuſtande vor; immer gewinnen wir es daher durch Zerſetzung der Boronſäure, und zwar entweder durch Electricität, oder durch dem Oxygen näher verwandte Stoffe. — Auf dem erſten Wege wird dasſelbe abgeſchieden, wenn man befeuchtete Boronſäure in den galvaniſchen Kreis bringet, wobey ſich, nach Davy, das Boron am negativen Pole abſondert; doch wird hierzu eine ſehr ſtarke Batterie erfordert, wenn man auch nur Spuren des Borons ſehen will. — In größerer Menge erhält man es, wenn man gleiche Theile gut ausgeglühte und pulveriſirte Boronſäure, und klein geſchnittenes Kalium oder Sodium mit einander vermiſcht, und in einer eiſernen, kupfernen, oder platinenen Röhre heftig ausglühen läßt, den Rückſtand aber ſo lange entweder (nach Davy) mit verdünnter Salz-

ſäure oder (nach Gay-Luſſac u. Thenard) mit heißem Waſſer behandelt, bis alles durch die Desoxydation der Boronſäure entſtandene Alkali entfernt iſt, und nur das ausgeſchiedere Boron im Rückſtande bleibt.

§. 742.

C) Allgemeine Bemerkungen über das Boron.

Da das Boron in mehreren Eigenſchaften dem Carbon ſehr nahe ſtehet, ſo dürfte es wohl möglich ſeyn, daß die braune Maſſe, die wir gegenwärtig als das iſolirte Boron anſehen (wie beym Carbon die Kohle §. 663) ſchon ein Oxyd des Borons wäre. In dieſem Falle würden dann auch alle Oxydationsſtufen dieſes Stoffes zu gering angegeben ſeyn [1]).

---

[1]) Schweigger's neues Journal der Chemie und Phyſik. B. II. S. 51—57. B. XV S. 246—268. B. III. S. 112, 247. B. XVI. S. 116 B. XXI. S. 315 u. ff. — Thomſon's Ann. of Philosophy, Nr. XIII. p. 59. — Philos. Transact. 1809. — Mém. d'Arcueil. Vol. II. p. 211. — Recherches phys. chim. Vol. I. p. 276.

Zehnte Unterabtheilung.

Phosphor [1]).

§. 743.

Phosphor (Brandt'ſcher Phosphor, Kunkels Phosphor, Harnphosphor, Lichtträger, Boyle's oder engliſcher Phosphor, Knochenphosphor, Nachtleuchte) nennen wir einen noch unzerlegten, eigenthümlichen Stoff, welcher (1669) von Brandt, im Beſtreben Gold zu machen, zufällig entdeckt, deſſen Bereitung ſpäterhin auch von Kunkel erfunden, deſſen Verhalten zu andern Körpern aber vorzüglich von Lavoiſier, Boyle und Haugwitz, Marggraf, Scheele, Pelletier, und in der neueren Zeit von Fourcroy und Vauquelin, Vogel, Heinrich, Thenard, Gay-Luſſac und Davy ꝛc. unterſucht wurde. —

Der reine Phosphor (das Aräoid) iſt ein halbdurchſichtiger gelblichweißer, in der Kälte harter Körper, der aber in mittler Temperatur weich, biegſam und zähe wird, und ſich, wie eine Miſchung von Wachs und Harz,

---

[1]) Wenn es gleich ſchwierig iſt, den Urſprung dieſer Benennung aufzufinden, ſo ſcheint es doch außer allem Zweifel, daß man in der früheſten Zeit ſchon mit dem Worte Phosphor (Phosphorus) ſolche Körper bezeichnete, die das Vermögen beſaßen, im Dunkeln, ohne Wärmeentbindung, und ohne in Flammen auszubrechen, zu leuchten. Man hat daher auch höchſt verſchiedene Dinge mit jenem Nahmen belegt, wie wir in der Folge zu bemerken Gelegenheit finden werden.

mit dem Meſſer zerſchneiden läßt. Er beſitzt einen knoblauchartigen Geruch, und etwas ſcharfen widerlichen Geſchmack, und ein ſpec. Gewicht, welches (d. Waſſer = 1) = 1,70 — 2,03 iſt. — In der Wärme ſchmilzt er ſchon bey + 45 — 46° C. T., ſtockt aber bey + 40° wieder, und zwar, nach Pelletier, in octaëderiſchen, nadelförmigen, oder blätterigen Kryſtallen; die man jedoch nur dadurch ſichtbar machen kann, daß man von dem erkaltenden Phosphor das auf der Oberfläche entſtehende Häutchen abziehet, und den flüſſigen Theil von dem bereits kryſtalliſirten plötzlich abgießet (eine Arbeit, die in einem kleinen verſchließbaren Kölbchen, und, wegen der großen Entzündlichkeit des Phosphors, mit Ausſchluß der Atmoſphäre, am beſten unter Waſſer, zu geſchehen hat) [1]. Bey + 250° (nach Heinrich) oder + 288° (nach Dalton) ſiedet der Phosphor, verflüchtiget ſich aber zum Theil ſchon bey + 100° C.; ſo daß er alſo deſtillirt werden kann; doch müſſen hierbey die Vorlagen immer mit Waſſer gefüllt ſeyn, damit die Atmoſphäre ausgeſchloſſen und die Entzündung vermieden werde. — In Berührung mit Oxygengas oder atmoſphäriſcher Luft entzündet ſich der Phosphor ſchon bey + 37° C., alſo noch vor dem Schmelzen äußerſt heftig, und mit vehementer Lichtentbindung (§. 330). Auch durch Reibung, wenn ſie jene Temperaturerhitzung veranlaſſen kann, erfolgt die Entzündung; der Phosphor muß daher, wenn Feuersgefahr und eigene Beſchädigung vermieden werden ſoll, immer unter Waſſer aufbewahrt, und überhaupt vorſichtig behandelt werden. Das Äquivalent desſelben iſt nach Berzelius = 167,512, nach Biſchof = 393,08.

[1]) Man kann den Phosphor auch zur Kryſtalliſation bringen, indem man denſelben, unter Abhaltung der Atmoſphäre, in kochender Naphta oder ätheriſchen Öhlen, auflöſet, und die geſättigte Auflöſung langſam erkalten läßt; wobey ein Theil desſelben in regelmäßiger Geſtalt anſchießet.

§. 744.

A) Verbindungen des Phosphors.

Im zweyten Grade der chemiſchen Anziehung verbindet ſich der Phosphor, bey einiger Temperatur-erhöhung in allen Verhältniſſen mit dem Schwefel (ſ. unt. Schwefel), ferner mit Wachs und mit Harzen; auch wird er vom Alkohol, vom Äther, von den ätheriſchen und von den fetten Öhlen in geringerer Menge aufgelöſt.

An energiſch-chemiſchen Verbindungen desſelben kennet man folgende.

§. 745.

1) Phosphor mit Oxygen. Über die Verbindungen des Phosphors mit Oxygen, ſo wie über die Verhältniſſe nach welchen ſie gebildet werden, ſind die Meinungen noch ſehr getheilt und unbe-richtiget; doch kann man aus den vorliegenden Angaben mehrerer Chemiker Anlaß finden, ſechs [1]) ſolche Verbindungen anzunehmen, die man Phosphoroxydul, Phosphoroxyd, hypophosphorigte Säure, phosphorigte Säure, phosphatige Säure und Phosphorſäure genannt hat. Die Zuſammenſetzung dieſer Oxyde des Phosphors wird folgendermaßen angegeben:

	Phosphor	Oxygen	Äquiv. der Zuſammenſ.
Phosphoroxydul (nach Berzelius)	1 Äquiv. (= 167,512) +	1 Äquiv. (= 100);	= 267,512
Phosphoroxyd — —	— —	— —	—

[1]) Die oxydirte Phosphorſäure Thenards (§. 502. *) nicht mitgezählt.

		Phosphor		Oxygen		Äquiv. d Zusammenſ.
Hypoph. Säure	(nach Biſchof)	1 Äquiv. (= 393,08)	+	1½ Äquiv. (= 150);	=	443,08
Phosphorigte S.	(nach Berzel.)	1 Äquiv. (= 167,512)	+	2 Äquiv. (= 200);	=	367,512
	(nach Biſchof)	1 Äquiv. (= 393,08)	+	3 Äquiv. (= 300);	=	693,08
Phosphatige S.	(nach Biſchof)	1 Äquiv. (= 393,08)	+	4 Äquiv. (= 400);	=	793,08
Phosphorſäure	(nach Berzel.)	1 Äquiv. (= 167,512)	+	4 Äquiv. (= 400);	=	567,512
	(nach Biſchof)	1 Äquiv. (= 393,08)	+	5 Äquiv. (= 500);	=	893,08 [1].

In 100 Gewichtstheilen ſollen ſie die Beſtandtheile in folgenden Verhältniſſen enthalten:

	Phosphoroxydul n. Berzel.		Phosphoroxyd n. Berzel.		in der hypophosphorigten Säure n. Dulong
Phosphor . . .	90,3	» »	80,6	» »	72,75
Oxygen	9,7	» »	19,4	» »	27,25
	100,0	» »	100,0	» »	100,00

	phosphorigten Säure n. Berzel.		phosphorigten Säure n. Dulong		phosphatigen Säure n. Dulong		Phosphorſäure n. Berzel.		Phosphorſäure n. Dulong.
Phosphor . . .	56,72	»	57,18	»	47,08	»	44	»	44,48
Oxygen	43,28	»	42,82	»	52,92	»	56	»	55,52
	100,00	»	100,00	»	100,00	»	100	»	100,00

1) Nach Döbereiner beſtehet die phosphorigte Säure aus 1 Äquiv. Phosphor und 1¼ Äquiv. Oxygen, die Phosphorſäure aber aus 1 Äquiv. Phosphor und 2½ Äquiv. Oxygen.

Aus dieſen Angaben ergibt ſich nur zu deutlich die große Differenz in den Meinungen über die Geſetze, unter welchen ſich der Phosphor mit dem Oxygen verbindet; und obwohl man aus mehreren Umſtänden ſchließen kann, daß ſich endlich alles auf die von Berzelius angenommenen vier Oxydationſtufen, oder, wenn ſich die Exiſtenz von ſechs Verhältniſſen bewähren ſollte, darauf reduciren werde, daß in dieſen Verbindungen 1 Äquiv. des Phosphors entweder mit 1 oder mit 2, 3, 4, 5 oder 6 Äquiv. des Oxygens vereinigt ſey; ſo fehlen dennoch zu dieſem Schluſſe noch mehrere Verſuche, und wir können daher zur Zeit noch nur dasjenige hier zuſammenſtellen, was von jenen ſechs Verbindungen bekannt worden iſt.

§. 746.

a) Das Phosphoroxydul entſtehet, wenn man Phosphor längere Zeit hindurch in einer Flaſche unter Waſſer aufbewahrt, und der Prozeß wird ſehr beſchleuniget, wenn die wohlverſchloſſene Flaſche zugleich der Einwirkung der Sonnenſtrahlen ausgeſetzt iſt. Man bemerkt nach einiger Zeit, daß der Phosphor ſeine Durchſichtigkeit verloren hat, und auf der Oberfläche mit einer weißen Haut überzogen worden iſt. Dieſer Beſchlag iſt nach Berzelius die erſte Oxydationsſtufe des Phosphors, oder das Phosphoroxydul, und entſtehet durch die Zerlegung des Waſſers; ſo zwar, das ſich das Oxygen des Waſſers mit einem Theile des Phosphors zu Phosphoroxydul, und zu phosphorigter Säure, das Hydrogen aber mit einem andern Theile zu Phosphorhydrogen verbindet. Das erſte dieſer Producte bleibt feſt haftend auf der Oberfläche des Phosphors liegen, die beyden letztern werden im Waſſer aufgelöſt. Dieſes Waſſer nimmt daher auch beſondere Eigenſchaften an. Durch die phosphorigte Säure ſchmeckt und reagirt es ſauer. Durch das Phosphorhydro-

gen phoſphoreſcirt es, ſobald die Flaſche bewegt wird; weil in ſolchem Falle etwas Phosphorhydrogen aus dem Waſſer frey wird, und, wenn es über der Oberfläche desſelben mit der in der Flaſche enthaltenen Luft in Berührung kommt, durch ſeine Entzündung ein ſchwaches, aber im Dunkeln ſichtbares Leuchten veranlaſſet. Öffnet man die Flaſche, ſo entweicht plötzlich alles in derſelben vorräthige, und bis dahin nur durch mechaniſchen Druck zurückgehaltene Phosphorhydrogen, und die Flaſche hat dann die leuchtende Eigenſchaft auf ſo viel Zeit verloren, als zur Bildung einer neuen Menge des Phosphorhydrogens nöthig iſt. Eben ſo verliert ſie aber auch dieſe Eigenſchaft, wenn ſie ſo lange nicht geöffnet wird, bis aller Oxygen der in der Flaſche beſindlichen Luft conſummirt worden iſt.

§. 747.

b) Das Phosphoroxyd erſcheint als ein gelblichrother feſter Körper, und entſtehet allemahl wenn Phosphor an der Luft entzündet und nicht bis zum Zuſtande der Säure verbrannt wird. Dieß geſchieht z. B. wenn man Phosphor auf einer Glastafel entzündet, wobey ein Theil desſelben in Phosphorſäure übergehet, und als eine weiße feſte Maſſe einen andern Theil, welcher nur Oxyd werden konnte, gegen die fernere Oxydation ſchützet. Wirft man dieſe Maſſe in Waſſer, ſo löſet ſich die Säure in demſelben auf, und das Oxyd bleibt als ein rothes Pulver im Rückſtande. — Das Phosphoroxyd wird auch gebildet, wie Vogel erwieſen hat [1]), wenn Phosphor in luftleeren gläſernen, und hermetiſch verſchloſſenen, Röhren, oder auch in ſolchen Gasarten, die kein Oxygen enthalten oder abgeben

---

[1]) Mehrere Chemiker glaubten nähmlich, die im Sonnenlicht entſtehende Röthe ſey dem, dem Phosphor beygemengten Carbon zuzuſchreiben, eine Meinung, deren Grundloſigkeit Vogel erweis

können, anhaltend der Einwirkung der Sonnenſtrahlen ausgeſetzt wird; wobey derſelbe allmählich eine rothe Farbe annimmt, und endlich auf ſeiner Oberfläche vollſtändig in den Zuſtand des rothen Oxydes übergehet. Dieſe intereſſante Erſcheinung iſt vielfältig von den Chemikern beſprochen worden, ohne erklärt werden zu können. Erinnern wir uns aber an die Eigenſchaften und an die Beſtandtheile des Lichtes, ſo kann ſie uns nicht mehr räthſelhaft ſeyn; denn wir werden begreifen, wie das Licht die Glasröhre, wie die nicht oxygenhaltigen Gasarten durchdringen, und, durch ſeine Zerlegung den Phosphor oxydiren könne (§. 448).

Das Phosphoroxyd iſt geruch- und geſchmacklos; es leuchtet nicht an der Luft, bedarf zum Schmelzen eine höhere Temperatur als der Siedepunct des Waſſers iſt, entzündet ſich aber ſodann auch und verbrennet, in Phosphorſäure übergehend, mit gelber Flamme; doch geſchieht dieß nur ſo lange, als von außen die Wärme einwirket. Durch Salpeterſäure und waſſerhaltige oxydirte Salzſäure wird dasſelbe viel raſcher als der Phosphor in Phosphorſäure umgewandelt, während jene beyden Säuren in Azotoxyd und gemeine Salzſäure desoxydirt werden. Es wird nicht vom Waſſer aufgelöſt auch nicht von jenen Flüſſigkeiten, die den Phosphor auflöſen.

Das Phosphoroxyd ſcheint eine ſehr conſtante Oxydationsſtufe des Phosphors zu ſeyn; denn Phosphor, welcher weniger Oxygen aufgenommen hat, als zur Darſtellung dieſer Stufe erforderlich geweſen wäre, iſt dann viel entzündlicher als reiner Phosphor, und bricht ſchon in der gemeinen Temperatur, ſobald er mit der Atmoſphäre in Berührung kommt, ſogleich in helle Flammen aus. Dieſe erhöhete Entzündlichkeit ſcheint in der Auflockerung und daraus folgenden Aufhebung der Cohäſion zwiſchen den Phosphortheilchen ihren Grund zu haben, und hat zur Erfindung der Phosphorfeuerzeuge die Veranlaſſung ge-

geben, die auf Folgendem beruht. Man bringet in ein kleines Fläſchchen einige Stückchen Phosphor, die man durch äußere Erwärmung ſchmilzt, und zur Entzündung veranlaſſet, und dann, unter oft wiederhohltem Umſchütteln, mittelſt einer Röhre ſo lange friſche Luft in das Fläſchchen einbläſt, bis der Phosphor genugſam oxydirt, und in eine pomeranzengelbe Maſſe übergegangen iſt (bis zum rothen Oxyd darf er nicht brennen, ſonſt verliert er die Leichtentzündlichkeit); worauf das Fläſchchen wohlverſtopft, und zum künftigen Gebrauche aufbewahrt wird. — Will man Licht machen, ſo darf man nur mit einem Schwefelhölzchen in das Fläſchchen fahren, und es ſchnell wieder herausziehen, wobey ſich die an demſelben hängenden Partikelchen des nicht genug oxydirten Phosphors, an der Luft ſogleich entzünden, und eben dadurch auch den Schwefel und endlich das Hölzchen entflammen. Dieſe Feuerzeuge werden noch beſſer, wenn man den geſchmolzenen Phosphor mit etwas Magniumoxyd zuſammenrühret, welches, indem es die entſtandene phosphorigte Säure und Feuchtigkeit abſorbirt, und zugleich die Auflockerung des Phosphoroxydes befördert, die Entzündlichkeit noch mehr erhöhet.

§. 748.

aa) Verbindungen des Phosphoroxydes. Das Phosphoroxyd kann mit verſchiedenen oxydirten Subſtanzen Verbindungen darſtellen; zur Zeit aber kennen wir nur einige derſelben, und ſelbſt dieſe ſind noch näher zu unterſuchen.

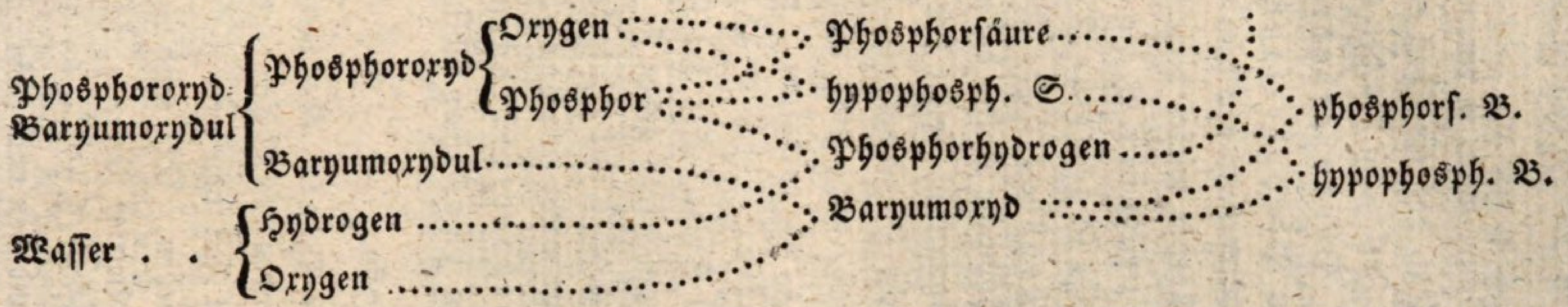
Eine dieſer Verbindungen, die nähmlich mit Salzſäure wird weiter unten (§. 754), die übrigen aber (B. I. S. 370) werden bey jenen Metalloidoxyden vorkommen, die dieſe Verbindung eingehen. — Die Verbindungen mit den Metalloidoxyden insbeſondere, die man zum Theil Phosphoralkalien, zum Theil Phosphorerden genannt hat, werden bereitet, indem man entweder die Metal-

loidoxyde mit Phoſphor, oder Metalloide mit verglaster Phoſphorſäure erhitzet. Man hielt ſie ehedem für directe Verbindungen des Phoſphors mit den Metalloidoxyden. Allein, wenn man erwägt, daß in dieſem Falle ein Körper der erſten Stufe der Zuſammenſetzung mit Körpern der zweyten Stufe vereiniget werden müßte; ſo wird man es viel wahrſcheinlicher finden, daß bey beyden Bereitungsmethoden die oxydirte Zuthat einen Theil des Oxygens an die nicht oxydirte abgeben, und folglich in der erzeugten Verbindung der Phoſphor immer als Oxyd, das Metalloid aber auf einer niedrigeren Stufe der Oxydation, als Suboxyd oder Oxydul, enthalten ſeyn müſſe: eine Meinung, die auch durch die Erfahrung, daß ſolche Verbindungen immer eine dunkelere, und gewöhnlich eine rothbraune Farbe annehmen (Kaliumoxyd und Phoſphor geben eine braunrothe Miſchung, obwohl ſie beyde faſt ungefärbt ſind: aber das Kaliumſuboxyd iſt grau, und das Phoſphoroxyd iſt roth), und durch das Verhalten dieſer Verbindungen zum Waſſer mächtig unterſtützt wird. Sie haben nähmlich alle die Eigenſchaft mit einander gemein, daß ſie, wahrſcheinlich durch die große Anziehung der wenig oxydirten Metalloide zum Oxygen des Waſſers, das Waſſer zerlegen, und mit den Beſtandtheilen desſelben neue Producte bilden (§. 749) (ſ. auch §. 783 u. 786).

§. 749.

c) Die hypophosphorige Säure, oder die dritte Oxydationsſtufe des Phoſphors iſt zuerſt von Dulong angegeben worden (das Verhältniß ihrer Beſtandtheile ſ. u. §. 745). Sie wird immer im Wege der Kunſt erzeugt, und zwar, wenn man die Verbindungen aus wenig oxydirten Metallen und Phoſphoroxyd, oder die ſogenannten Phoſphoralkalien (§. 748) auf das Waſſer wirken

läßt. Dieß geſchieht z. B. wenn man die aus Phosphor und Barymoxyd bereitete Verbindung (ſ. B. III. u. Barym) oder das Barymoxydul-Phosphoroxyd (?) in Waſſer wirft, wobey alſogleich die Zerlegung mit Aufbrauſen erfolgt.



Das Oxydul des Baryms zerſetzt nähmlich, vermög ſeiner großen Verwandtſchaft zum Oxygen, ſogleich das Waſſer, und wird in Barymoxyd umgewandelt, während das aus dem Waſſer entbundene Hydrogen, mit etwas Phosphor verbunden, als Phosphorhydrogen entweichet, und die Reſte des Phosphoroxydes in Phosphorſäure u. hypophosphorigte Säure zerfallen; welche beyden Säuren aber auch ſogleich mit dem Barymoxyd zu phosphorſaurem und hypophosphorigtſaurem Barymoxyd vereiniget werden. Das erſtere unter dieſen Salzen fällt unauflöslich zu Boden, das letztere aber bleibt in der Flüſſigkeit aufgelöſt. Dieſe Auflöſung wird dann ſo lange mit Schwefelſäure verſetzt, als noch ein Niederſchlag entſtehet, welcher ſchwefelſaures Barymoxyd iſt, und durch ſeine Unauflöslichkeit zu Boden fällt, während die hypophosphorigte Säure in der Flüſſigkeit bleibt,

und, durch Verdampfung des Waſſers, zu einer zähen ſehr ſauren und unkryſtalliſirbaren Maſſe concentrirt werden kann.

Die hypophosphorigte Säure wird, in einem gläſernen Gefäße erhitzt, dergeſtalt zerlegt, daß ein Theil des Phosphors ſublimirt, und durch Zerlegung des der Säure anhängenden Hydratwaſſers, Phosphorhydrogengas entweichet, der Reſt aber zu Phosphorſäure oxydirt, im Rückſtande bleibt, und größtentheils mit dem Glaſe verbunden wird. Auf andere Körper wirket dieſe Säure im allgemeinen desoxydirend; ſo zerlegt ſie z. B. die oxydirte Salzſäure, indem ſie dieſelbe in gemeine Salzſäure umwandelt, ſelbſt aber zur Phosphorſäure übergehet.— Mit Oxyden bildet ſie eigenthümliche Salze, die noch wenig unterſucht ſind, ſich aber ſämmtlich, ſelbſt das mit dem Barymoxyd gebildete nicht ausgenommen, durch eine große Auflöslichkeit auszeichnen, und, auch wenn ſie Barym- oder Strontiumoxyd enthalten, nur ſchwer kryſtalliſiren. Die mit Kalium- oder Sodiumoxyd oder Ammoniak gebildeten Salze dieſer Art ſind im Alkohol auflöslich. Der Hitze ausgeſetzt gehen ſie (mit Ausnahme des Ammoniakſalzes, welches mit Hinterlaſſung von Phosphorſäure gänzlich zerlegt wird) in phosphorſaure Salze über, während Phosphorhydrogengas entweichet, und der überſchüſſige Phosphor ſublimirt wird.

§. 750.

d) Die phosphorigte Säure oder vierte Oxydationsſtufe des Phosphors, wurde von Davy entdeckt, und von Dulong in der neueren Zeit von andern Oxyden des Phosphors ſchärfer unterſchieden. Sie wird in mehreren Fällen durch den Effect complicirter Verwandtſchaften mit andern Producten zugleich gebildet (§. 753, u. 671); im iſolirten Zuſtande kennen wir ſie indeſſen noch nicht, und wahr-

ſcheinlich kann ſie auch, wie die hypophosphorige und manche andere Säure, für ſich allein nicht, und nur in ſofern beſtehen, als ſie an irgend eine Baſis, und wenigſtens an das Waſſer gebunden iſt; doch können wir ihr Daſeyn, wie bey vielen andern Säuren, aus ihrem Übergang von einer Baſe zur andern folgern, und dadurch auch ihre näheren Verhältniſſe erforſchen.

§. 751.

aa) Verbindungen der phosphorigen Säure. Da wir die Säure im iſolirten Zuſtande nicht darzuſtellen vermögen, ſo kennen wir auch ihr Verhalten im zweyten Grade der chemiſchen Anziehung nicht angeben.

An energiſch-chemiſchen Verbindungen derſelben hingegen ſind uns zwar mehrere bekannt, und eine noch größere Anzahl läßt ſich vermuthen; doch ſind ſie ſämmtlich zu wenig unterſucht, und es iſt möglich, daß einige derſelben das gar nicht ſind, wofür ſie angeſehen werden, da, wie ſich weiter unten (§. 762) zeigen wird, eine Verwechſelung derſelben mit andern Körpern geſchehen konnte, die man in der früheren Zeit gar nicht ahnete, und nur neuerlich, durch die Bemühungen Dulong's kennen gelernt hat. Wir werden indeſſen, was von dieſen Verbindungen bekannt wurde, ſo weit es gehen will, möglichſt berichtiget hier aufnehmen. — Die Sättigungscapacität dieſer Säure ſcheint 28,857 zu ſeyn.

§. 752.

aaa) Phosphorigte Säure mit Waſſer. Dieſe Verbindung oder das Hydrat der phosphorigten Säure erhält man am reinſten, wenn man, nach Davy und Dulong, ſalzſaure phosphorigte Säure (§. 753) mittelſt Waſſer zerſetzt; indem man ſie nähmlich mit dem Waſſer vermiſcht, wobey dieſe Doppelſäure ſogleich in Salzſäurehydrat

und in das Hydrat der phosphorigten Säure zerfällt. Das erſtere treibt man durch Verdampfung zugleich mit dem Waſſer ſo lange hinweg, bis der Rückſtand die Syrupsdicke erlangt hat, und nunmehr nur wenig Waſſer nebſt der verlangten Säure enthält, welche durch Abkühlung auch zur Kryſtalliſation gebracht werden kann.

Dieſes Hydrat trägt die allgemeinen Eigenſchaften der Säuren an ſich. Es iſt in allen Verhältniſſen im Waſſer auflöslich, beſitzt einen ſauren Geſchmack und röthet die blauen Pflanzenpigmente. Seine Zuſammenſetzung iſt, nach Davy,

		n. Berzel.		n. Biſchof
2 Äquiv. phosphorigte Säure .	=	735,024	»	1386,16
1 Äquiv. Waſſer.	=	113,272	»	113,27
1 Äquiv. desſelb. alſo . . .	=	848,296	»	1499,43.

Oder in 100 Gewichtstheilen

Phosphorigte Säure	80,4
Waſſer	19,6
	100,0.

§. 752. C. A. Die oben erwähnte ſalzſ. phosphorigte Säure iſt eine binäre Verbindung aus Chlorine und Phosphor (§. 753. C. A.), und wird bey der Einwirkung des Waſſers, mit dem Waſſer zugleich wie überhaupt die Chloride (§. 577. C. A.), in Hydrochlorinſäure und phosphorigte Säure zerſetzt.

§. 753.

bbb) Phosphorigte Säure mit Salzſäure. Dieſe von Gay-Luſſac und Thenard (1808) entdeckte, und von Davy weiter erforſchte Doppelſäure, die ſalzſaure phosphorigte Säure, wird gebildet: a) wenn man Phosphordampf auf erhitzte ſalzſaure Salze, am beſten auf ſalzſaures Mercuroxydul oder Mercuroxyd ſtrömen läßt; wobey der Phosphor durch Desoxydation des Mercurs zu phosphorigter Säure oxydirt und, mit der Salz-

ſäure zur Doppelſäure verbunden, ausgetrieben wird. b) Durch unmittelbare **Verbrennung des Phosphors** in **oxydirt-ſalzſaurem Gas**, im beſtimmten Verhältniſſe von 10 — 12 Gran des erſtern, gegen 40 Kubikzoll des letztern; wobey das Oxygen der oxydirten Salzſäure mit dem Phosphor zur phosphorigten Säure, und dieſe mit der Salzſäure zur Doppelſäure zuſammentritt (§. 588).

Die ſalzſaure phosphorigte Säure erſcheint als ein waſſerheller, ſehr dünnflüſſiger, tropfbarer Körper. Sie iſt ſehr flüchtig, ſtößt an der Luft weiße Dämpfe aus, läßt ſich überdeſtilliren, riechet heftig, aber nicht wie Salzſäure, röthet das trockene Lackmuspapier nicht, aber ſehr ſtark das feuchte, beſitzt ein ſpec. Gew. (d. Waſſer = 1) = 1,45, und enthält, nach **Berzelius**, in 100 Gewichtstheilen

Phosphorigte Säure	40,2
Salzſäure	59,8
	100,0.

§. 753. C. A. Dieſe Verbindung iſt directe aus **Phosphor** und **Chlorine** zuſammengeſetzt, **Chlorinphosphor** im Min., und entſtehet bey a dadurch, daß der Phosphor dem **Chlorinmercur** die **Chlorine** entzieht, bey b aber durch unmittelbare Verbindung beyder Beſtandtheile. Das Miſchungsverhältniß ꝛc. iſt B. I. S. 444 angegeben.

§. 754.

Wird die ſalzſaure phosphorigte Säure mit Phosphor digerirt, ſo nimmt ſie noch mehr Phosphor auf und bildet dann eine Verbindung, die **ſalzſaures Phosphoroxyd** zu ſeyn ſcheint, und ſich dadurch auszeichnet, daß ſie ſich, auf Papier geſchüttet, an der Luft entzündet, und bey längerer Berührung mit der Luft auf ihrer Oberfläche ein Phosphorhäutchen abſetzet.

Die ſalzſ. phosphorigte Säure wird zerlegt: a) durch **Hitze**, wobey ſich der Dampf derſelben durch ein bren-

nendes Licht entzünden läßt, und indem die phoſphorigte Säure noch mehr Oxygen aufnimmt, in Phoſphorſäure und Salzſäure übergehet (§. 771). b) Durch Waſſer (§. 752); c) durch metalliſche Subſtanzen, z. B. Eiſen, welches dieſelbe dergeſtalt zerſetzt, daß das Oxygen der phoſphorigten Säure mit dem Eiſen zu Eiſenoxyd, und dieſes mit der Salzſäure zu ſalzſaurem Eiſenoxyd vereiniget wird, während der Phosphor mit einem andern Theil des Eiſens Phosphoreiſen bildet. d) Durch Ammoniak, welches damit phosphorſaures und ſalzſaures Ammoniak bildet, und einen Theil des Phosphors ausſcheidet.

§. 754. C. A. Die Verbindung des Chlorinphosphors im Min. mit noch mehr Phosphor iſt nur als eine Auflöſung zu betrachten. Bey a wird wahrſcheinlich, indem ein Theil des Phosphors zu Phosphorſäure verbrennet, das übrige in Chlorinphosphor im Max. (§. 766. C. A.) umgewandelt werden. Bey b verbindet ſich das Eiſen geradezu mit der Chlorine zu Chlorineiſen mit dem Phosphor aber zu Phosphoreiſen.

§. 755.

ccc) Phosphorigte Säure mit Jodſäure. Der Phosphor wirket ſchon in der gemeinen Temperatur ſehr heftig und mit lebhafter Licht- und Wärmeentbindung, auf die oxydirte Jodſäure ein, indem er ſie, wie die oxydirte Salzſäure (§. 753), desoxydirt; aber das Reſultat iſt verſchieden, je nachdem das Verhältniß wechſelt, in welchem beyde Subſtanzen auf einander wirken. a) 1 Th. Phosphor und 8 Th. oxydirte Jodſäure geben eine pomeranzengelbe Verbindung, in welcher der Phosphor, durch das zweyte Verhältniß des Oxygens der oxydirten Jodſäure, zu Phosphoroxyd umgewandelt, und dieſes mit der Jodſäure zu jodſaurem Phosphoroxyd verbunden worden iſt. Dieſe Verbindung ſchmilzt bey + 82° C. T., und wird durch das Waſſer (wie die ſalzſaure phosphorigte Säure,

§. 754) zerſetzt, ſobald ſie mit demſelben in Berührung kommt; wobey das Waſſer mit der Jodſäure, Jodſäurehydrat bildet, das Phosphoroxyd aber in das Hydrat der phosphorigten Säure und in Phosphor zerfällt, welcher größtentheils in Flocken ausgeſchieden wird, zum Theil aber auch etwas Waſſer zerſetzt, und Phosphorhydrogen und Phosphorſäure bildet. b) 1 Th. Phosphor mit 16 Th. oxydirter Jodſäure ſtellt, durch höhere Oxydation des Phosphors, die jodſaure phosphorigte Säure dar, eine grauſchwarze, kryſtalliniſche, bey + 28° C. ſchmelzbare Maſſe, die durch Waſſer in Jodſäurehydrat und in das Hydrat der phosphorigten Säure zerlegt wird. c) 1 Th. Phosphor mit 24 Th oxydirter Jodſäure endlich gibt, durch vollſtändige Oxydation des Phosphors, jodſaure Phosphorſäure, eine ſchwarze Maſſe, welche eine waſſerfreye Doppelſäure iſt, und, wie die vorige, durch Waſſer in die Hydrate beyder Säuren zerlegt wird. Wenn man in dieſem letzten Falle zu viel oxydirte Jodſäure angewendet hat, ſo löſet ſie ſich ebenfalls in der Flüſſigkeit auf, und färbt dieſelbe braun, was aber durch Zuſatz von etwas Phosphor wieder verbeſſert werden kann, und zugleich den Beweis liefert, daß die oxydirte Jodſäure hierbey wirklich zerſetzt wird.

§. 755. C. A. Alle dieſe Verbindungen ſind direct aus den einfachen Körpern Phosphor und Jodine zuſammengeſetzt, und zerfallen, wie andere Jodide (§. 648. C. A.) bey ihrer Auflöſung im Waſſer, bloß durch Zerlegung desſelben, in Hydrojodſäure und Phosphoroxyde ꝛc. (die Zuſammenſ. derſelben ſ. B. I. S. 451).

§. 756.

ddd) Phosphorigte Säure mit überoxydirter Jodſäure. (S. die Verbindung der überoxydirten Jodſäure mit Schwefelſäure unter Schwefel.)

§. 757.

eee) Phosphorigte Säure mit Ammoniak. Das phosphorigtſaure Ammoniak wird durch unmittelbare Sättigung mit tropfbarem Ammoniak, oder auch mit einer Auflöſung des carbonſauren Ammoniaks (wobey die Carbonſäure ausgeſchieden wird) bereitet, und läßt ſich, durch Verdampfung des Waſſers, in durchſichtigen ſehr langen, und ſehr feinen Nadeln, oder auch in vierſeitigen Prismen mit vierſeitigen pyramidalen Endſpitzen, kryſtalliſiren; doch muß eine äußerſt gelinde Wärme angewendet werden, weil widrigenfalls ein Theil des Ammoniaks ausgeſchieden wird. — Dieſes Salz hat einen ſtechenden, ſehr ſcharfen Geſchmack, ziehet aus der Luft Feuchtigkeit an, und erfordert zu ſeiner Auflöſung 2 Theile kaltes, aber weniger heißes Waſſer. Es beſtehet nach Fourcroy und Vauquelin in 100 Gewichtstheilen aus

Ammoniak	51
Phosphorigter Säure	26
Waſſer	23
	100.

Durch trockene Deſtillation wird es zerſetzt, indem verglaste Phosphorſäure in der Retorte bleibt, und Waſſerdampf, Ammoniak, und etwas, durch Zerlegung des Waſſers entſtandenes, Phosphorhydrogengas im Min. entweichet, welches letztere ohne Entzündung ein ſchwaches Leuchten verurſachet, wenn dieſe gasförmigen Producte mit der Luft in Berührung kommen.

Eine Auflöſung dieſes Salzes mit einer Auflöſung des phosphorigtſauren Magniumoxydes vermiſcht, gibt einen kryſtalliniſchen Niederſchlag, welcher ein Doppelſalz iſt, das phosphorigtſaure Magniumoxyd-Ammoniak (B. I. S. 433).

§. 758.

fff) Fernere Verbindungen der phosphorigten Säure. Sie verbindet ſich mit mehreren Baſen zu eigenthümlichen Salzen die man, mit Einſchluß des vorerwähnten (§. 757), phosphorigtſaure Salze nennet; auch bildet ſie mehrere Doppelſäuren (B. I. S. 370). Die erwähnten Salze insbeſondere beſitzen, nach Dulong, eine viel geringere Auflöslichkeit als die hypophosphorigtſauren (§. 758), mit Ausnahme der Sodium- und Kaliumoxyd und Ammoniak enthaltenden, die leicht auflöslich ſind. Das mit Kaliumoxyd gebildete insbeſondere iſt unkryſtalliſirbar und zerfließlich. Die Baryum-, Strontium- und Calciumoxyd enthaltenden können nur durch freywillige Verdünſtung an der Luft kryſtalliſirt werden, weil ſie die zur Verdampfung des Waſſers erforderliche Hitze zerſetzt, wobey ein perlmutterähnlicher Niederſchlag entſtehet, welcher im Waſſer unauflöslich iſt, und baſiſches (vielleicht phosphorſaures) Salz zu ſeyn ſcheint, während in der Auflöſung ein ſaures Salz zurück bleibt. In der Hitze zerfallen dieſe Salze, bis auf eine quantitative Verſchiedenheit, in dieſelben Producte, wie die hypophosphorigten.

§. 759.

e) Die phosphatige Säure, oder muthmaßlich fünfte Oxydationsſtufe des Phosphors, nennet Dulong diejenige Verbindung des Phosphors mit Oxygen, die ſich bildet, wenn der Phosphor langſam, und ohne zu entflammen, oxydirt wird. Dieß geſchieht unter verſchiedenen Umſtänden, z. B. a) wenn man Phosphor längere Zeit hindurch an der Luft liegen läßt, aber dafür ſorgt, daß er nicht entzündet werde, wobey derſelbe allmählich, mit ſchwachem Leuchten, oxydirt und, durch gleichzeitige Anziehung des Waſſers, mit einer ſauren Flüſſigkeit überzogen wird, welche das Hydrat der phosphatigen Säure iſt.

— Noch beſſer und ſicherer gelinget der Verſuch, wenn man in mehrere, in eine offene Spitze ausgezogene, Glasröhren Phosphor legt, und ſie dann mit den Spitzen abwärts in einen auf einer Flaſche ſtehenden gläſernen Trichter legt, und dieſen ganzen Apparat in eine mit Waſſer gefüllte flache Schale ſetzet, und eine tubulirte Glasglocke darüber ſtürzet; wobey man, nebſt der Abhaltung des Staubes auch noch den Vortheil hat, durch Verſchließung oder Öffnung der Tubulatur, den Luftzutritt veranlaſſen oder verhindern, und alſo die Entzündung vermeiden, oder falls ſie bereits Statt gefunden hätte, unterdrücken zu können. — Noch ſchneller, und ohne Gefahr der Entzündung, erreichet man die Abſicht, wenn man eine Glasſchale mit gröblich geſtoßenem Glaſe bis zu $^3/_4$ ihres Inhaltes anfüllet, dann ſo viel Waſſer darauf gießet, bis das Glaspulver beynahe bedeckt wird, darauf die Oberfläche mit Phosphorſtückchen belegt, mit einer Glasplatte bedeckt, die den Luftzutritt zwar hemmen, aber nicht ganz verhindern kann, und in einen kühlen Keller ſtellet, und endlich wenn man nach einiger Zeit bemerkt, daß der Phosphor verſchwunden iſt, die entſtandene Säure durch Filtriren von dem Glaspulver ſcheidet. b) Wenn Phosphor in verdünnter Luft verbrannt, oder in einer dünnen, zu wenig Luft enthaltenden Glasröhre erhitzt wird; wobey ebenfalls eine unvollſtändige Oxydation Statt findet, und jene Säure gebildet wird.

§. 760.

Die ältern Chemiker hielten die auf ſolchen Wegen erzeugte Säure, die ſchon von Homberg (1704) bereitet worden zu ſeyn ſcheint, aber Le Sage näher erforſchte, und Lavoiſier (1777) von der Phosphorſäure deutlich unterſchied, für die phosphorigte Säure; doch bemerkten ſie ſämmtlich ſehr bald, daß dieſelbe immer mehr

oder weniger mit Phosphorſäure verunreiniget ſey, und daß die letztere wahrſcheinlich, bey allen jenen Methoden mit der erſtern zugleich erzeugt werde. — Als Eigenſchaften dieſer Säure fand man durch die Erfahrung: daß ſie im trockenen Zuſtande (nach der Methode b §. 759 erzeugt) ein flockiges, ſehr voluminöſes, leicht verdampfbares, und alſo ſublimirbares Pulver, mit wenigem Waſſer aber eine klebrige, dicke Flüſſigkeit bilde, einen lauchartigen Geruch, und eigenthümlich ſauren, ſtechenden Geſchmack beſitze; daß ſie ſpecifiſch ſchwerer ſey als das Waſſer, das Lackmuspapier nur im feuchten Zuſtande röthe, und mit dem Waſſer ein Hydrat bilde; daß ſie mit desoxydirbaren Säuren und Oxyden, als mit Salpeterſäure, oxydirter Salzſäure, conc. Schwefelſäure, Mercuroxyd ꝛc. behandelt, dieſe Subſtanzen desoxydire, und ſelbſt in Phosphorſäure oxydirt werde; daß ſie in der Hitze, zugleich mit ihrem Hydratwaſſer in Phosphorſäure und Phosphorhydrogengas zerlegt werde; und endlich: daß ſie mit verſchiedenen Salzbaſen eigenthümliche Salze bilde, die man phosphorigtſaure Salze nannte.

Von dieſen Salzen insbeſondere führte man wieder an: daß ſie durch unmittelbare Zuſammenſetzung aus ihren Beſtandtheilen bereitet würden, aber, da es ſchwierig ſey die phosphorigte Säure frey von Phosphorſäure darzuſtellen, ebenfalls mit phosphorſauren Salzen verunreiniget ſeyn könnten; daß ſie theils baſiſch, theils ſauer ſeyen, und im erſten Falle ſchwerer, im letzten hingegen leichter von dem Waſſer aufgelöſt würden; daß ſie einen ſcharfen knoblauchartigen Geſchmack beſäßen; daß ſie, mit ſtarken Säuren übergoſſen, einen phosphorigten Geruch, und dampfförmige phosphorigte Säure entwickelten, bey der trockenen Deſtillation aber Phosphor fahren ließen, und in phosphorſaure Salze mit Überſchuß der Baſis umgewandelt würden, und ſich eben ſo, an der Luft erhitzt,

veränderten, nur mit dem Unterſchiede, daß ſich dabey der entweichende Phoſphor entzünde; daß ſie nur durch ſchwache Verwandtſchaft zuſammengehalten würden; daß ſie mit Salpeter und mit überoxydirt-ſalzſaurem Kaliumoxyd, wie brennbare Subſtanzen, zu phosphorſauren Salzen, verpufften; daß ſie die Mercuroxydſalze, unter Desoxydation des Mercuroxydes, zerſetzen; daß ihre Auflöſungen mit ſalzſaurem Calciumoxyd einen Niederſchlag bildeten; daß ſie durch oxydirte Salzſäure oder Salpeterſäure in phosphorſaure Salze umgewandelt würden ꝛc.

§. 761.

Als aber in der neueren Zeit Davy die Bereitung der reinen phosphorigten Säure (§. 752) entdeckte, und ihre eigenthümlichen Eigenſchaften bemerkte, ſo ſtellte er, in Übereinſtimmung mit den früheren Erfahrungen, die Meinung auf, daß die hier beſchriebene Säure ein Gemenge aus phosphorigter Säure und Phosphorſäure ſey, und folglich auch die bis jetzt aufgefundenen Salze dieſer Säure wahrſcheinlich nur Gemenge aus phosphorigtſauren und phosphorſauren Salzen ſeyn könnten.

Ganz neuerlich endlich erklärte Dulong, der Entdecker der hypophosphorigen Säure (§. 749), die hier erwähnte Säure als eine wirklich chemiſche Verbindung aus phosphorigter und Phosphorſäure, d. i. als eine Doppelſäure, in conſtanten Miſchungsverhältniſſen, und nannte ſie, eben weil er glaubte, daß hier die beyden Säuren energiſch, d. i. wie in den Salzen die Baſis mit einer Säure, mit einander verbunden ſeyen, phosphatige Säure; ſo wie er, in der Vorausſetzung, daß ſie als Doppelſäure keine Verbindungen eingehen könne, annahm, daß ſie bey ihrer Sättigung mit Baſen allemahl zerlegt werde, und ſolchergeſtalt phosphorigtſaure und phosphorſaure Salze zugleich erzeuge.

§. 762.

Aus allen dieſen Umſtänden gehet es nur zu deutlich hervor, daß unſer Wiſſen über den fraglichen Gegenſtand ſehr ſchwankend ſeyn müſſe, und nur von künftigen Verſuchen die Berichtigung desſelben erwartet werden könne.

Bewährt ſich dabey die ältere Meinung, nach welcher die beſchriebene Säure (§. 759) wirklich eine eigene Oxydationsſtufe des Phosphors bildet, ſo werden die mit derſelben erzeugten Salze ebenfalls als eigenthümlich betrachtet werden müſſen.

Behauptet ſich hingegen Davy's Anſicht, ſo fällt, wie leicht einzuſehen, die Säure ſelbſt, und mit ihr auch die ganze Reihe ihrer Salze aus der Cathegorie energiſch-chemiſcher Verbindungen hinweg.

Bewahrheitet ſich endlich durch die Erfahrung Dulong's Hypotheſe, ſo wird nothwendig das Product der langſamen Verbrennung des Phosphors in die Cathegorie der Doppelſäuren gehören, und es iſt wohl möglich, daß ſodann die von derſelben gebildeten Salze der Claſſe der Doppelſalze zuzuzählen ſeyn werden.

Bis zur Entſcheidung über dieſe ungleichen Meinungen bleibt es alſo auch immer noch zweifelhaft, ob jene Salze, die wir aus der früheren Zeit als phosphorigtſaure Salze kennen (B. I. S. 370), wirklich phosphorigtſaure oder eigenthümliche, oder Miſchungen aus phosphorigtſauren und phosphorſauren Salzen ſind.

§. 763.

f) Die Phosphorſäure, oder ſechste Oxydationsſtufe des Phosphors (§. 762), wurde zuerſt von Boyle am Ende des 16ten Jahrhunderts wahrgenommen, aber von Marggraf, Homberg, und vorzüglich von Lavoiſier (1778 u. 1780) näher erkannt. Gahn fand ſie (1769 bis 1771) in den Knochen, was auch Scheele und Berg-

mann beſtätigten. Aus mehreren Umſtänden ſind wir berechtiget zu ſchließen, daß auch die Phosphorſäure, wie andere Säuren, und vorzüglich wie die Boronſäure (§. 725) im freyen Zuſtande nicht, und nur in Verbindung mit den Baſen, und wenigſtens mit dem Waſſer, beſtehen könne, und wir können ſie daher auch nur in dieſen Verhältniſſen beobachten; woraus ſich aber auch ihre Eigenthümlichkeit, ihre Eigenſchaften, und ihr Verhalten zu andern Körpern ſehr wohl abnehmen laſſen.

§. 764.

aa) Verbindungen der Phosphorſäure. Da wir die Säure ſelbſt im iſolirten Zuſtande nicht kennen, ſo läßt ſich auch ihr Verhalten im zweyten Grade der chemiſchen Anziehung nicht beſtimmen.

Energiſch-chemiſch verbindet ſie ſich aber mit vielen andern auf gleicher Stufe der Zuſammenſetzung ſtehenden Körpern, wobey ſie eine Sättigungscapacität zeiget, die nach Berzelius = 22,394 iſt.

§. 765.

aaa) Phosphorſäure mit Waſſer. Die einfacheſte Form in welcher wir die Phosphorſäure kennen, iſt ihre Verbindung mit Waſſer, oder das Phosphorſäurehydrat. In dieſem Zuſtande erſcheint ſie uns als ein glasartiger, farbenloſer, durchſichtiger, ſehr feſter Körper, oder auch, wenn ſie durch den Verbrennungsprozeß gebildet wurde, in weißen Flocken, die einige Chemiker für waſſerfreye Phosphorſäure halten, weil ſie das Waſſer mit Ziſchen und Temperaturerhöhung abſorbiren und in den glasartigen Zuſtand übergehen. Am wahrſcheinlichſten iſt es, daß dieſe Flocken eine Miſchung aus viel Phosphorſäure und wenig von irgend einem Phosphoroxyd ſind, und letzteres bey der Berührung mit Waſſer, unter Waſſerzerlegung, ebenfalls zu

Phosphorſäure oxydirt wird. Das ſpec. Gewicht der verglasten Säure iſt (d. Waſſer = 1) = 2,876, das der bloß getrockneten = 2,687. Sie ſcheint zuſammengeſetzt zu ſeyn aus

		n. Berzel.		n. Biſchof
1 Äquiv. Phosphorſäure	=	567,512	»	893,08
3 Äquiv. Waſſer . . .	=	339,816	»	339,81
1 Äquiv. derſelb. alſo .	=	907,328	»	1232,89.

In 100 Gewichtstheilen ſoll ſie enthalten nach

	n. Bertholl.		Richter		Biſchof
Phosphorſäure .	75	»	60	»	72,438
Waſſer . . .	25	»	40	»	27,562
	100	»	100	»	100,000.

Sie röthet im feuchten Zuſtande das Lackmuspapier ſehr ſtark. In einem Platintiegel der Hitze ausgeſetzt, ſchmilzt ſie, und erhärtet nach dem Erkalten wieder zu einer glasartigen Maſſe, die Phosphorglas (verglaste Phosphorſäure) genannt wird (im irdenen Schmelztiegel ſchmilzt ſie zu einer weißen im Waſſer unauflöslichen Maſſe, indem ſie mit den oxydirten Beſtandtheilen des Tiegels verbunden wird, und ihr Hydratwaſſer fahren läßt). Sie verträgt eine große Hitze, weßhalb ſie feuerbeſtändig genannt worden iſt, verflüchtiget ſich aber, wenn die Hitze anhaltend iſt, dennoch in weißen Dämpfen, wobey ſie wahrſcheinlich zerſetzt und in den Zuſtand der oben erwähnten weißen Flocken umgewandelt wird. An der Luft zieht ſie ſehr bald Feuchtigkeit an, und zerfließt dann zu einem farbenloſen, dicklichen Fluidum, der tropfbaren Phosphorſäure, welche (d. Waſſer = 1) 2,417 ſpec. Gewicht beſitzt, und das zweyte Hydrat dieſer Säure zu ſeyn ſcheint. Sie enthält in dieſem Zuſtande 4—5 Th. Säure gegen 1 Th. Waſſer, miſchet ſich aber auch in allen Verhältniſſen mit noch mehr Waſſer. Bey der Auflöſung der Flocken und der

verglasten Säure im Waſſer wird Wärme entbunden, doch nicht ſo viel als bey der Schwefelſäure. Aus der concentrirten Auflöſung kryſtalliſirt die Säure zuweilen in wenig geſchobenen vierſeitigen, oder breitgedrückten ſechsſeitigen Säulen, oder auch in nadelförmigen oder federartigen Kryſtallen, die mehr Waſſer enthalten als das Hydrat. Auch im Alkohol iſt das Phosphorſäurehydrat auflöslich.

§. 766.

bbb) Phosphorſäure mit Salzſäure. Dieſe Verbindung, eine Doppelſäure, die man ſalzſaure Phosphorſäure nennen kann, entſtehet, wenn man Phosphor in einer größeren Quantität (§. 753) von oxydirt-ſalzſaurem Gas verbrennen läßt, und ihre Darſtellung gelinget am beſten, wenn man in einen gläſernen Ballon 4 Gran Phosphor leget, dann die Luft aus demſelben pumpet, und 40—50 Kubikzoll trockenes ſalzſaures Gas an ihre Stelle treten läßt. Der Phosphor entzündet ſich, und verbrennet unter Funkenſprühen und Abſorbtion des Gas zu einem weißen Rauche, welcher ſich als ein feſter Körper an die Seitenwände des Gefäßes anleget, die verlangte Doppelſäure iſt, und dadurch entſtand, daß der Phosphor mit dem überſchüſſigen Oxygen der oxydirten Salzſäure zur Phosphorſäure, und dieſe mit der Salzſäure zur Doppelſäure verbunden wurde. Sie erſcheint als ein ſchneeweißes Pulver, welches unter verſtärktem Drucke durch angebrachte Wärme ſchmelzbar, und bey ſeinem Erkalten in durchſichtigen Prismen kryſtalliſirbar iſt; bey gewöhnlichem Druck der Atmoſphäre aber noch unter + 100° C. T. in weißen Dämpfen verflüchtiget wird, und in dieſem Zuſtande ſelbſt das trockene Lackmuspapier röthet. Sie beſtehet, nach Berzelius, in 100 Gewichtstheilen aus

Phosphorſäure	34,4
Salzſäure . .	65,6
	100,0.

Wird ſie a), mit trockenem Oxygengas vermiſcht, in Dampfform durch eine rothglühende Porzellanröhre getrieben, ſo zerfällt ſie, indem das Oxygengas mit der Salzſäure verbunden wird, in Phosphorſäure und oxydirt-ſalzſaures Gas; dieſelbe Zerlegung erfolgt auch b) wenn ſie als Dampf durch die Flamme eines Lichtes getrieben wird, unter Abſorbtion des Oxygens der Atmoſphäre. Mit Waſſer c) in Berührung gebracht, abſorbirt ſie dasſelbe unter heftiger Erhitzung, und zerfällt in Phosphorſäure- und Salzſäurehydrat, welches letztere bey wenigem Waſſer als Gas davon gehet, bey hinreichender Waſſermenge aber in der Auflöſung zurück bleibt. Mit Metalloxyden erzeugt ſie, indem ſie zerlegt wird, phosphorſaure und ſalzſaure Salze. — Man kennet nur eine, aber ſehr merkwürdige, conſtante Verbindung dieſer Doppelſäure, die dann entſtehet, wenn man trockenes Ammoniakgas auf die ebenfalls trockene Doppelſäure einwirken läßt; wobey das erſtere in bedeutender Menge abſorbirt, und ein feſter, weißer, im Waſſer unauflöslicher Körper gebildet wird, welcher auf naſſem Wege weder durch Säuren noch durch Alkalien, und ſelbſt auf trockenem Wege kaum durch die letzteren (mit Entwickelung von Ammoniakgas), leichter aber durch Erhitzung an der Luft (wobey nur Phosphorſäure mit wenig Salzſäure zurück bleibt) zerſetzt werden kann, und ein Doppelſalz, das ſalz-phosphorſaure Ammoniak (B. I. S. 419) zu ſeyn ſcheint.

§. 766. C. A. Die hier angeführte Verbindung iſt direct aus Chlorine und Phosphor zuſammengeſetzt, Chlorinphosphor im Max. (§. 753. C. A.) (B. I. S. 444). Bey a) und b) verbindet ſich der Phosphor mit dem Oxygen zu Phosphorſäure, und die Chlorine wird alſo frey. Bey c) wird die binäre Ver-

bindung, wie andere Chloride (§. 577. C. A.) mit dem Waſſer zugleich in Phoſphorſäure und Hydrochlorinſäure zerlegt. Bey d) bildet ſie, indem ſich die Chlorine mit einem Theil des Metalles verbindet, Chloride, während das, dadurch ausgeſchiedene, Oxygen den Phoſphor zu Phoſphorſäure oxydirt, die dann mit einem andern Theil der Oxyde phoſphorſaure Salze bildet. — Mit Ammoniak entſtehet eine 3fache Verbindung, Chlorinphoſphor-Ammoniak (B. I. S. 448).

§. 767.

ccc) Phoſphorſäure mit Jodſäure (ſ. §. 755).

ddd) Phoſphorſäure mit überoxydirter Jodſäure (ſ. die Verbindung der überoxydirten Jodſäure mit Schwefelſäure unter Schwefel).

§. 768.

eee) Phoſphorſäure mit Ammoniak. Das phoſphorſaure Ammoniak kommt natürlich in dem Harn fleiſchfreſſender Thiere vor. Auf dem Wege der Kunſt erhält man daſſelbe entweder durch unmittelbare Verbindung aus ſeinen Beſtandtheilen, oder durch Sättigung der unreinen, kalkhältigen Säure (§. 771, f) mit tropfbarem Ammoniak, und Verdünſtung an der Luft, wobey dieſes Salz in rhomboidalen nadelförmigen, oder vierſeitig ſäulenförmigen und mit vierſeitigen Pyramiden zugeſpitzten Kryſtallen anſchießet. Es beſitzt einen ſtechenden, kühlenden, ſalzigen Geſchmack, ein ſpec. Gewicht (d. Waſſer = 1) = 1,8051, und iſt (trocken calculirt) zuſammengeſetzt aus

		n. Berzel.		n. Bſchof
1 Äquiv. Phoſphorſäure	=	567,512	»	893,08
3 Äquiv. Ammoniak . .	=	657,798	»	645,84
1 Äquiv. desſelben alſo	=	1225,310	»	1538,92.

In 100 Gewichtstheilen enthält es

	n. Wenzel		n. Biſchof
Phoſphorſäure . .	65	»	58,033
Ammoniak	35	»	41,967
	100	»	100,000.

In 3 Th. kaltem, und in weniger warmem Waſſer iſt es auflöslich; beym Erhitzen der Auflöſung verliert es ſchon Ammoniak. Der Luft ausgeſetzt verwittert es auf der Oberfläche. Wird es in einem Platintiegel erhitzt, ſo ſchmilzt es bald, und wird zerſetzt, indem zuerſt das Waſſer und dann das Ammoniak entweicht, und endlich verglaste Phosphorſäure zurück bleibt; weßhalb dasſelbe auch zur Darſtellung dieſer Säure im reinſten Zuſtande dient. Es wird ferner zerlegt, durch Schwefelſäure, Salpeterſäure, Salzſäure, durch Alkalien, und im Wege doppelter Wahlverwandtſchaft von ſehr vielen Salzen. Zur Bildung von Doppelſalzen iſt es ſehr geneigt (B. I. S. 434).

Nach Berzelius gibt es wenigſtens drey Salze dieſer Art, nähmlich ein neutrales, welches ſehr auflöslich iſt, und ſchwer aber regelmäßig kryſtalliſirt; ein baſiſches, welches entſtehet, wenn man der Auflöſung des neutralen Salzes mehr Ammoniak zuſetzet, und leicht kryſtalliſirt, ſo daß oft die ganze Maſſe ſtockt, bey der Erhitzung aber Ammoniak verliert, und zuerſt in das neutrale, und dann in ein ſaures Salz übergehet, welches nicht kryſtalliſirbar iſt.

§. 769.

fff) Fernere Verbindungen der Phosphorſäure. Die Phosphorſäure verbindet ſich mit vielen andern auf gleicher Stufe der Zuſammenſetzung ſtehenden Körpern, und bildet, außer den bereits angeführten Doppelſäuren, auch noch eine große Reihe von eigenthümlichen Salzen, die (mit Einſchluß von §. 768) phosphorſaure Salze genannt (B. I. S. 372), und gehörigen Orts noch vorkommen werden. Dieſe Salze beſitzen folgende Eigenſchaften. Diejenigen welche Alkalien enthalten, und gewöhnlich durch unmittelbare Zuſammenſetzung bereitet werden, ſind im Waſſer leicht auflöslich. die metalliſchen und erdigen Salze dieſer Säure hingegen, welche faſt immer durch doppelte Wahlverwandtſchaft ent-

ſtehen, ſind in der Regel unauflöslich. Es gibt aber baſiſche, neutrale, und ſaure phosphorſaure Salze, worunter die letztern immer auflöslich ſind. Sie ſind feuerbeſtändig, wenn ſie eine feuerbeſtändige Salzbaſis enthalten, und größtentheils leicht ſchmelzbar. Sie werden zerſetzt: a) Durch, den Baſen näher verwandte, Säuren; doch kann die Phosphorſäure wieder, in höherer Temperatur, durch ihre Feuerbeſtändigkeit, dieſelben Säuren austreiben, wenn ſie flüchtiger ſind. b) Durch Kohle, wenn ſie mit derſelben gemiſcht und geglüht werden; wobey die Säure zerſetzt, Carbonſäure gebildet, und Phosphor ausgeſchieden wird. — Die Gegenwart der phosphorſauren Salze in den Auflöſungen entdeckt man durch Kalkwaſſer, welches mit denſelben Niederſchläge gibt, die in Salpeterſäure auflöslich ſind, und durch Schwefelſäure Phosphorſäure fahren laſſen.

§. 770.

bb) Zerſetzung der Phosphorſäure. Sie wird zerſetzt: a) Durch Electricität, wenn man feuchte, glasartige Phosphorſäure der Wirkung einer galvaniſchen Batterie ausſetzet; wobey der Phosphor am negativen Pole abgeſetzt wird. b) Durch Kohle, welche, mit der Säure gemiſcht und geglüht, derſelben, unter Carbonſäurebildung, das Oxygen entzieht, und den Phosphor ausſcheidet. c) Durch metalliſche Subſtanzen, welche entweder, wie z. B. Kalium, Sodium, Eiſen, Zink rc., auf demſelben Wege oxydirt werden, und den Phosphor frey machen, welcher ſich dann mit einem andern Theile der Metalle zu Phosphormetallen vereiniget, oder nur einen Theil der Säure zerſetzen, und dann als Oxyde mit einem andern Theile derſelben phosphorſaure Salze bilden.

§. 771.

cc) Darſtellung der Phosphorſäure. Die Phosphorſäure wird zwar auf verſchiedenen Wegen gebildet, als a) wenn Phosphor raſch in atmoſphäriſcher Luft oder in Oxygengas verbrannt wird (§. 330), wobey 1 Gran Phosphor, nach Davy, $4^1/_2$ Kubikzoll Oxygengas zur vollkommenen Oxydation erfordert (gewöhnlich aber zugleich auch rothes Phosphoroxyd mit entſtehet). b) Wenn die niedrigeren Oxyde des Phosphors (§. 746, 747, 749, 750 und 759) in Berührung mit der Luft erhitzt werden, wobey ſie, gewöhnlich mit Lichtentbindung, zu Phosphorſäure oxydirt werden. Bey den mittleren Stufen (§. 749, 750, 759) erfolgt dieß, ohne Lichtentbindung, obwohl langſam, auch in der gemeinen Temperatur. c) Durch Behandlung des Phosphors, und ſeiner Oxyde, mit ſolchen Subſtanzen, die Oxygen abgeben können, als aa) mit Salpeterſäure, concentrirter Schwefelſäure, welche in erhöheter Temperatur ihr Oxygen zur Säuerung des Phosphors und ſeiner Oxyde abgeben, und ſelbſt in Azotgas oder Azotoxyde und ſchwefeligte Säure desoxydirt werden. bb) Durch ſalpeterſaure und 6fach oxydirt-ſalzſaure Salze, welche in der Wärme, und oft ſchon durch Hammerſchläge, mit dem Phosphor, unter demſelben Erfolg detoniren; eben ſo durch Zerſetzung der Carbonſäure unter Mitwirkung der Hitze und eines Alkali, das die erzeugte Phosphorſäure binden kann, und durch Metalloxyde, vorzüglich Mercuroxyd und Mercuroxydſalze, welche ſämmtlich unter Einfluß der Hitze, durch Phosphor desoxydirt werden u. ſ. w. — Auch findet ſich dieſe Säure häufig in der Natur vor, doch immer an Baſen verſchiedener Art gebunden, als an Calcium-, Mangan-, Bley-, Eiſen- und Kupferoxyd in Mineralkörpern, vorzüglich aber mit Ammoniak, Kalium-, Sodium-, Calcium-, Magnium- und Eiſenoxyd in thieriſchen Körpern vor; aus

welchen Verbindungen ſie durch chemiſche Behandlung abgeſchieden wird.

Im Wege der Kunſt wird ſie aber vorzüglich nach folgenden drey Methoden dargeſtellt. d) Durch Oxydation des Phosphors mittelſt Salpeterſäure, indem man entweder in ſiedende reine Salpeterſäure von 1,200 bis 1,250 ſpec. Gew. ſo lange kleine Stückchen Phosphor wirft, als man bemerkt, daß derſelbe aufgelöſt wird, oder die niedrigeren Oxyde des Phosphors (§. 759) mit ſolcher Salpeterſäure in einer, mit einer tubulirten Vorlage verbundenen, tubulirten Retorte übergießet, und der Deſtillation unterwirft. In beyden Fällen wird die Salpeterſäure zerſetzt, indem das Oxygen, unter Entweichung von Azot-Gas, -Oxydul oder -Oxyd, mit dem Phosphor oder ſeinen Oxyden Phosphorſäure bildet; worauf durch fortgeſetzte Deſtillation das Waſſer und die etwa überſchüſſige Salpeterſäure in die Vorlage übergetrieben, und der ſyrupdicke Reſt, damit die Retorte nicht angegriffen werde, zur Beſeitigung der letzten Reſte der Salpeterſäure, im Platintiegel geſchmolzen wird. — Dieſe Verſuche erfordern aber gelindes Feuer und Behutſamkeit, weil ſich der Phosphor leicht entzündet, und wohl auch, wenn gleichzeitig etwas Phosphorhydrogen (§. 774) gebildet wird, durch eine Exploſion der Apparat zerſchlagen werden kann. Die Menge der anzuwendenden Salpeterſäure beträgt beyläufig für 1 Th. Phosphor 7—8, für 1 Th. phosphorigte Säure aber etwas über 2 Th.; beſſer iſt es jedoch, wenn anfangs ſchon etwas mehr Salpeterſäure zugegoſſen wird, weil man ſonſt, wenn die vollſtändige Oxydation nicht erreicht werden ſollte, die Operation mit einer neuen Menge Salpeterſäure wiederhohlen müßte. Ob die Oxydation vollendet ſey, erkennt man daran, daß die Flüſſigkeit bey fortgeſetztem Sieden keine rothen Dämpfe mehr entbindet. e) Durch Zerlegung des phosphorſauren Ammoniaks (§.

768) in der Hitze; das kürzeſte, aber freylich etwas koſtbare Verfahren, welches jedoch um vieles wohlfeiler wird, wenn die Operation in einem Deſtillirapparate von Platin vorgenommen, und das entweichende Ammoniak wieder aufgefangen wird. f) Durch Zerſetzung thieriſcher, Phosphorſäure enthaltender Stoffe, als: aa) durch Zerlegung der Knochen, welche (ſ. d. Art. B. V.) größtentheils aus phosphorſaurem Calciumoxyd beſtehen. Es werden zu dem Ende 12 Th. weiß gebrannte und fein gepülverte Knochen in einem ſteingutenen Topfe mit einer Miſchung aus 9 Th. concentrirter Schwefelſäure und 40 Th. Waſſer übergoſſen, und unter fleißigem Umrühren, 2—3 Tage lang digerirt. Die Schwefelſäure verbindet ſich hierbey mit dem Calciumoxyd, und bleibt als Gyps am Boden liegen, während die Phosphorſäure in das Waſſer übergehet, und damit, durch Filtration und wiederhohltes Auswaſchen des Rückſtandes, abgeſondert werden kann. Dieſe verdünnte Säure iſt aber nicht rein, denn ſie enthält immer mehr oder weniger ſchwefelſaures, und oft auch phosphorſaures, und ſaures phosphorſaures Calciumoxyd; durch welche Beymiſchungen ſie auch, wenn ſie zur Trockenheit abgedampft, und geglüht wird, zu einer unauflöslichen weißen Maſſe ſchmilzt. Um die Säure rein darzuſtellen, werden folgende Mittel angewendet. aaa) Man dampft die unreine Säure zur breyartigen Conſiſtenz ab, ohne ſie jedoch bis zum Schmelzen zu erhitzen, und digerirt ſie darauf in einer hinreichenden Menge Alkohols; wobey die reine Säure aufgelöſt wird, die Beymiſchungen aber größtentheils im Rückſtande bleiben. Von der geiſtigen Auflöſung zieht man dann den Alkohol ab, und ſchmilzt den Reſt in einem Platintiegel. Dieſe Säure hat indeſſen immer noch einen kleinen Hinterhalt von den fremden Beymiſchungen. bbb) Man verſetzt die unreine Säure ſo lange mit eſſigſaurem Bleyoxyd, als noch phosphorſaures Bley-

oxyd niedergeſchlagen wird (wobey alle fremden Beymiſchungen in der Flüſſigkeit aufgelöſt bleiben, die man abfiltriren und auf Eſſigſäure benützen kann), welches man durch Digeſtion mit Schwefelſäure (auf 100 Th. verwendeter gebrannter Knochen 35 Th. Schwefelſäure und die nöthige Menge Waſſer) zerſetzt, darauf die Flüſſigkeit von dem unauflöslichen Gyps ſondert, und wenn ſie etwa Bley enthalten ſollte, dieſes durch in die Flüſſigkeit geleitetes Schwefelhydrogen niederſchlägt, und endlich durch Abdampfen und Schmelzen auch das Waſſer beſeitiget. Auch dieſe Säure kann indeſſen mit etwas Gyps verunreiniget ſeyn. ccc) Man ſättiget die unreine Säure mit tropfbarem Ammoniak (welches alle fremden Beymiſchungen niederſchlägt), und ſcheidet durch Verdampfung und Glühen (ſ. vorhin e) die Säure ab. bb) Durch Zerlegung des menſchlichen Harns, dem man ſo lange eſſigſaures Bleyoxyd zuſetzt, als, durch doppelte Wahlverwandtſchaft, phosphorſaures Bleyoxyd niederfällt, welches man nach der vorhin (bbb) angezeigten Methode weiter zerlegt. — Bey allen dieſen Verfahrungsarten bedient man ſich im Kleinen, zur letzten Scheidung der Säure in der Glühhitze, des Platintiegels; bey der techniſchen Darſtellung im Großen wendet man aber gewöhnlich porzellanene und andere irdene Gefäße an, weßwegen die im Handel vorkommende Säure auch meiſtens mit der Subſtanz dieſer Gefäße, Silicium- und Alumiumoxyd, verunreiniget iſt.

§. 772.

dd) Prüfung der Phosphorſäure auf Reinheit und Concentration. Die Phosphorſäure kann, nach Verſchiedenheit der bey ihrer Darſtellung befolgten Methode verunreiniget ſeyn, mit a) phosphorigter Säure, deren Daſeyn ſich jedoch leicht durch Erhitzung einer kleinen Menge derſelben wahr-

nehmen läßt, wobey die phosphorigte Säure, unter ſichtbarer Lichtentbindung, höher oxydirt wird; b) Salpeterſäure, die man durch Deſtillation einer kleinen Menge ſogleich erkennet, weil ſie nähmlich überdeſtillirt wird, und mit Kaliumoxyd geſättiget ein Salz gibt, welches auf glühenden Kohlen verpuffet; c) Schwefelſäure, die man durch etwas in die ſehr verdünnte Säure eingetröpfelte ſalzſaure Baryumoxydauflöſung, welche einen ſtarken Niederſchlag gibt, erkennet. d) Mit phosphorſaurem Calciumoxyd, das durch Sättigung der Säure mit Ammoniak einen Niederſchlag gibt, welcher in überſchüſſig hinzugeſetzter Salzſäure auflöslich iſt, nicht aber in liquidem Kaliumoxyd. e) Mit Alumiumoxyd, welches man findet, wenn eine kleine Menge der Säure mit Kaliumoxydauflöſung geſättiget wird, wobey ein weißer gallertartiger Niederſchlag entſtehet, welcher in einem Übermaß der Kaliumoxydauflöſung wieder aufgelöſt werden kann. f) Mit Siliciumoxyd, deſſen Daſeyn ſich dadurch ergibt, daß man, nach Abſonderung des (bey e) gebliebenen Niederſchlages, das rückſtändige Fluidum mit Salzſäure ſättiget, zur Trockenheit abdampfet, und wieder im Waſſer auflöſet, wobey das Siliciumoxyd als ein körniges Pulver zurück bleibt. g) Mit Kupfer- oder Bleyoxyd, welche Metalle aber durch einen, in die vorher mit Alkalien neutraliſirte Säure geleiteten Strom von Schwefelhydrogen, mit ſchwarzer Farbe niedergeſchlagen, und weiter unterſucht werden können.

Die Concentration der Säure beurtheilt man zwar am ſicherſten durch die Menge von Alkalien, welche ſie zu ſättigen vermag; dennoch aber auch durch das ſpecifiſche Gewicht, indem dieſes um ſo geringer gefunden wird, je mehr Waſſer die Säure enthält. (S. im Anh. XX.)

§. 773.

ee) Anwendung der Phosphorſäure. Sie wurde in der neueren Zeit, als ein vortreffliches Mittel gegen den Beinfraß, in der Medicin verwendet (wobey ſie aber rein, und vorzüglich frey von Schwefel-, Salpeter- und phosphorigter Säure ſeyn muß, wenn ſie nicht ſchaden ſoll). Der Chemiker bedient ſich ihrer zuweilen (wie der Boronſäure) zur Zerlegung der Edelſteine. Im techniſchen Fache hat ſie noch wenig Anwendung gefunden, obwohl ſie für einige Zweige der Färbe- und Kattundruckerkunſt beſondere Vortheile verſpricht.

§. 774.

2) Phosphor mit Hydrogen. Der Phosphor verbindet ſich wahrſcheinlich in mehreren Verhältniſſen mit dem Hydrogen, doch ſind uns mit einiger Gewißheit nur zwey Modificationen dieſer Verbindung [1]) bekannt, die man Phosphorhydrogen im Maximum, und Phosphorhydrogen im Minimum des Phosphors genannt hat. — Beyde wurden (1783) von Gengembre, und ein Jahr ſpäter auch von Kirvan entdeckt; doch feſſelte das erſtere die Aufmerkſamkeit der Naturforſcher ſo ſehr, daß man das letztere viele Jahre hindurch nicht näher unterſuchte, bis endlich Davy, Gay-Luſſac und Thenard die eigenthümliche Verſchiedenheit desſelben vollkommen erwieſen.

§. 775.

a) Das Phosphorhydrogen im Max. des Phosphors (Pergephosphortes Waſſerſtoffgas, Phosphorwaſ-

[1]) Eine dritte muthmaßliche Verbindung dieſer Art kommt weiter unten (§. 780 **) vor. — Dalton nimmt nur eine an. (Annals of Philosophy. B. XI.)

ſerſtoffgas, phosphorhaltiges Waſſerſtoffgas, Phosphorluft) iſt eine mit den mechaniſchen Eigenſchaften der Luft begabte, farbenloſe, gasförmige Flüſſigkeit von höchſt bitterem Geſchmack und dem der faulen Fiſche ähnlichem Geruch. Das ſpec. Gewicht desſelben iſt, nach Thomſon (d. W. = 1) = 0,00104, und 100 Kubikzoll wiegen alſo, nach Dalton, bey 26 engl. Gran. Es iſt, nach Biſchof zuſammengeſetzt aus

		n. Berzel.		n. Bſchof
1 Äquiv. Phosphor	=	167,500	»	393,080
3 Äquiv. Hydrogen	=	39,816	»	39,826
1 Äquiv. desſelben alſo	=	207,316	»	432,896.

In 100 Gewichtstheilen enthält es nach

	Thomſon		Davy		Biſchof
Phosphor	92,31	»	90,9	»	90,804
Hydrogen	7,69	»	9,1	»	9,196
	100,00	»	100,0	»	100,000

(doch ſind dieſe Angaben ſchwankend, weil es ſchwierig iſt, das Gas von demjenigen im Min. des Phosphors rein darzuſtellen). Es röthet, wenn es von phosphorigter Säure rein iſt, nicht das Lackmuspapier. Es kann das Verbrennen anderer Körper nicht unterhalten, iſt aber ſelbſt in hohem Grade brennbar, indem es ſich, ſchon in der gemeinen Temperatur, bey der Berührung mit der Luft entzündet, wodurch es ſich von allen andern Gasarten unterſcheidet. Zum Athemhohlen iſt es ganz untauglich.

§. 776.

aa) Darſtellung des Phosphorhydrogens im Max. des Phosphors. Dieſes Gas wird bey verſchiedenen Gelegenheiten gebildet, als: a) zufällig und als Nebenproduct, wie bey der Bildung des Phosphoroxyduls (§. 746), und bey der Bildung und Zerſetzung der hypophosphorigten und

phosphorigten Säure (§. 748 u. 749). b) Bey der Zerlegung des Waſſers durch gleichzeitige Einwirkung des Phosphors und metalliſcher Subſtanzen, als: der Alkalimetalloide und Alkalien, und einiger Metalloxyde z. B. des Zinkoxydes, Eiſenoxyduls ꝛc. c) Bey der Fäulniß feuchter organiſcher Subſtanzen, wobey dasſelbe, ohne Zweifel durch ſeine Selbſtentzündung, das Phänomen der Irrwiſche, und die Erſcheinungen der freywilligen Entzündung mancher organiſcher Subſtanzen, z. B. des Heues, veranlaßt.

Für die Zwecke des Chemikers erzeugt man dasſelbe aber immer auf folgenden Wegen. d) Durch Einwirkung einer Miſchung aus 6 Th. Schwefelſäure und 10 Th. Waſſer auf ein Gemenge von 1 Th. Phosphor und 2 Th. Zink (beyde im gekörnten Zuſtande); wobey das (§. 399, 3) im Übergang zur Gasform begriffenen Hydrogen mit einem Theile des Phosphors zu jenem Gas verbunden wird. e) Durch ſtufenweiſe Erhitzung eines Gemenges von 16 Th. Calciumoxydhydrat (gelöſchten Kalk) 4 Th. Waſſer und 1 Th. Phosphor; wobey das Waſſer zerſetzt, und, aus deſſen Beſtandtheilen und dem Phosphor, Phosphorſäure und Phosphorhydrogen gebildet, und, während erſtere an einen Theil des Calciumoxydes gebunden, das letztere in Gasform ausgeſchieden wird. f) Durch Zerlegung des Waſſers mittelſt Phosphoroxydverbindungen (§. 748). g) Durch Zerlegung des Waſſers mittelſt gleichzeitiger Einwirkung von Kaliumoxydhydrat und Phosphor. — Man bringet zu dem Ende in eine kleine, mit einer Gasentbindungsröhre verbundene Retorte (B. I. Taf. II. Fig. 64) 1 Th. Phosphor und eine Auflöſung von 2 Th. Kaliumoxydhydrat und 8 Th. Waſſer, und deſtillirt bey gelinde ſteigender Wärme. Das Waſſer wird hierbey genau auf die Art zerlegt, wie bey dem Zuſammentreffen einiger Metalle mit

Salzſäure oder Schwefelſäure und Waſſer (§. 399, 3); das Oxygen desſelben verbindet ſich nähmlich mit dem Phosphor zu Phosphorſäure, und dieſe mit dem Alkali zum Salze, das Hydrogen aber mit einem andern Theile des Phosphors zu Phosphorhydrogen, welches pneumatiſch, über ausgekochtem Waſſer, oder beſſer noch über Queckſilber aufgefangen wird [1]). In allen Fällen jedoch ſind nur

---

[1]) Bey den angeführten Methoden iſt es aber nöthig, daß man äußerſt vorſichtig verfahre, nur mit kleinen Quantitäten arbeite, und kleine Retorten wähle, damit ſie möglichſt voll gefüllt ſeyen, und eben dadurch die Luft ausgeſchloſſen werde: denn wenn man nicht ſehr vorſichtig und gradatim die Hitze vermehrt, ſo beginnet die Entwickelung des Gaſes plötzlich, und explodirt ſchon mit der in der Retorte enthaltenen Luft; ſo, daß zuweilen der Apparat zerſchlagen, oder mindeſtens, durch die eingetretene Verbrennung, eine große Volumsverminderung, und durch dieſe der Übertritt der Flüſſigkeit aus der pneumatiſchen Wanne in die Retorte veranlaßt wird. Verfährt man aber mit der gehörigen Vorſicht, ſo werden im Anfang nur kleine Bläschen der entzündlichen Gasart entbunden, die zwar auch verbrennen, aber ohne Störung der Operation das im Apparat vorfindige Oxygengas allmählich conſummiren, und endlich den ſichern Fortgang der Operation herbeyführen. — Um vollkommen gefahrlos zu arbeiten, und das Gas ſehr rein zu erhalten, kann man dasſelbe, nach Thomſon, auch dadurch erzeugen, daß man eine kleine tubulirte Retorte bis an den Tubulus mit einer Miſchung aus 4 Th. Salzſäure und 12 Th. friſch abgekochtem Waſſer (zur Beſeitigung der Luft) füllet, dann ſchnell 1 Th. Phosphorkalk hineinwirft, ein ebenfalls mit gekochtem Waſſer gefülltes Gasentbindungsrohr mit der Retorte verbindet, und endlich die Deſtillation vornimmt. Die Bildung des Gaſes findet hier auf die früher erörterte Weiſe Statt (§. 748); nur wird ſie, durch die Anweſenheit der das Calciumoxyd bindenden Säure ſehr beſchleuniget. Die Arbeit liefert

die erſten Portionen des Gaſes zu ſammeln, weil gegen Ende der Operation immer weniger Phosphor aufgenommen, und eben darum Phosphorhydrogen im Min. gebildet wird.

§. 777.

bb) Zerſetzung des Phosphorhydrogens im Max. des Phosphors. Es wird leicht, und auf verſchiedenen Wegen zerſetzt, als: a) Durch Hitze, wenn es durch eine glühende Porzellanröhre getrieben wird, wobey es in den kältern Theilen der Röhre Phosphor abſetzet. b) Durch Licht, wenn dieß längere Zeit darauf einwirken kann, wobey es rothes Phosphoroxyd (durch das Oxygen des Lichtes entſtanden) abſetzet, und mit unverändertem Volumen in Phosphorhydrogen im Min. des Phosphors umgewandelt wird. c) Durch Electricität, wenn man ſie anhaltend durch das Gas ſchlagen läßt, wobey ein ähnlicher Erfolg Statt findet. d) Durch das Oxygen der Atmoſphäre, wenn es mit dieſer in Berührung kommt, wobey es ſich ſogleich entzündet, und zu Phosphorſäure und Waſſer verbrannt wird, welche beyden ſich wieder zum Hydrate verbinden, und in Form eines dicken Rauches erſcheinen. — Läßt man das Gas, bey ſeiner Entbindung, aus der pneumatiſchen Wanne unmittelbar in die Luft übergehen, ſo verbrennet jede aufſteigende Gasblaſe einzeln, mit heller Flamme und dumpfem Knalle, und hinterläßt einen Rauchring, welcher in der Luft zerſtreut wird, und ein äußerſt ſchönes Phänomen darbiethet. — Im Oxygengas wird die Verbrennung von blendendem Licht, und wenn das Verhältniß getroffen iſt, von heftiger Detonation begleitet, wobey, wenn gegen 100 Maß des Gaſes 100 Maß Oxygengas verwendet wur-

---

70 Kubikzoll von dem verlangten Gas, und iſt, weil keine Luft im Apparate war, vollkommen geſichert.

den, Waſſer und phosphorigte Säure, bey 150 Maß Oxygengas aber, Waſſer und Phosphorſäure entſtehen. e) Durch Schwefel, wenn er im geſchmolzenen Zuſtande auf das Gas wirket, wobey dieſes zerlegt wird, und Schwefelphosphor und Schwefelhydrogen entſtehet. f) Durch Metalle, als aa) durch Schütteln mit Mercur, wobey Phosphor-Mercur und Phosphorhydrogen im Min. d. P. gebildet wird. bb) Durch Kalium oder Zink, welche in dem Gas erhitzt Phosphorkalium oder Phosphorzink bilden, und das Hydrogengas mit um $^1/_3$ bis $^1/_2$ vermehrtem Volumen ausſcheiden. g) Durch Metalloxyde als Bley-, Kupfer-, Mercur- oder Silberoxyd, mit welchen das Gas zu Phosphormetallen und Waſſer zerlegt wird. h) Durch Azotoxydul- oder oxydgas, welche mit dem Gas gemiſcht, durch electriſche Funken entzündet, heftig explodiren, und Azotgas, Phosphorſäure und Waſſer hinterlaſſen. i) Durch oxydirte Salzſäure, welche mit dem Gas gemiſcht, eine Entzündung mit grüngelber Flamme veranlaßt, und ſalzſ. Phosphorſäure (§. 766) und freye Salzſäure hinterläßt. k) Durch oxydirte Jodſäure, welche auf ähnliche Art, unter Mitwirkung der Hitze, zu Jodſäure (§. 755) und jodſaurer Phosphorſäure (§. 767) umgewandelt wird. l) Durch metalliſche Salzauflöſungen, z. B. Bley-, Kupfer-, Mercur-, Silberauflöſung, aus welchen dieſes Gas, dadurch, daß ſich das Hydrogen mit dem Oxygen der Metalloxyde zu Waſſer, das Metall aber mit dem Phosphor verbindet, Phosphormetalle niederſchlägt.

Das Phosphorhydrogengas wird, nach Thomſon, von reinem, durch Kochen von aller Luft befreytem, Waſſer auch bey mehrtägiger Berührung nicht zerſetzt; wohl aber von lufthaltigem Waſſer, wobey etwas Phosphoroxyd ausgeſchieden wird. (Orfila hingegen behauptet, daß die erwähnte Zerſetzung auch mit dem reinſten Waſſer erfolge.)

§. 778.

cc) Verbindungen des Phosphorhydrogens im Max. d. P. Obwohl die Verbindungen dieſes Körpers noch wenig unterſucht ſind, ſo kennen wir doch bereits einige; die aber alle nur durch ſchwache Verwandtſchaft beſtehen.

Im zweyten Grade der chemiſchen Anziehung wird, nach Raymond, 1 Maß desſelben von 4 Maß (nach Davy von 40 Maß, nach Dalton von 27 Maß, nach Gengembre von 56 Maß) Waſſers abſorbirt, und bildet eine gelbe Flüſſigkeit, von herbem, fadem Geſchmack und dem Geruch des Gaſes, welche Lackmuspapier nicht röthet, die Auflöſungen des Silbers, Mercurs, Kupfers ꝛc., Phosphormetalle bildend, ſchwarz niederſchlägt, und eben ſo wie das Gas durch das Licht zerſetzt wird, in der Wärme aber das Gas unverändert entweichen läßt. —

An energiſch-chemiſchen Verbindungen ſind folgende bekannt.

§. 779.

aaa) Phosphorhydrogen im Max. d. P. mit Jodſäure. Dieſe von Dulong zuerſt entdeckte, von Hutton, Labillardiere und Gay-Luſſac näher erforſchte, Verbindung, jodſaures Phosphorhydrogen, entſtehet, wenn man beyde Beſtandtheile in Gasform in einer, auf der pneumatiſchen Queckſilberwanne ſtehenden, Glocke zuſammenſtrömen läßt; wobey ſie ſich in würfeligen Kryſtallen an den Wänden der Glocke abſetzt. Dieſe Kryſtalle werden durch Hitze verflüchtiget ohne vorher zu ſchmelzen, oder zerſetzt zu werden; auch erleiden ſie keine Veränderung durch Mercur, ſalzſaures Gas, Schwefelhydrogen, Carbonſäure, Oxygengas und atmoſphäriſche Luft, wenn dieſe trocken ſind. Durch Waſſer, Alkohol, mehrere Säuren und Baſen aller Art, erfolgt aber ſogleich die Zerlegung, indem ſich die Jodſäure entweder mit dem Waſſer

dieſer Subſtanzen, oder mit den Baſen ſelbſt verbindet, das Phosphorhydrogen aber, unter Abſetzung von etwas Phosphor, als Phosphorhydrogen im Min. d. P. ausgeſchieden wird. Dieſe Veränderung bewirkt vorzüglich das Ammoniakgas, welches die $^1/_2$ ſeines eigenen Volumens an Phosphorhydrogen im Min. ausſcheidet.

§. 780.

bbb) Phosphorhydrogen im Max. d. P. mit Carbonoxydgas [1]).

Dieſe Verbindung, oder das Phosphorhydrogen-Carbonoxyd (gekohltes Phosphorwaſſerſtoffgas) wurde zuerſt von Trommsdorff, und dann durch von Grotthuß auf einem andern Wege entdeckt. Nach Trommsdorffs Bemerkungen wird dasſelbe allemahl gebildet, wenn man Phosphorſäure durch Kohle zerſetzt, wobey es mit Carbonſäure zugleich entſtehet (§. 786) und von dieſer durch Schütteln mit Kalkmilch, welche die Carbonſäure abſorbirt, geſondert werden kann. Das Phosphor-Hydrogen-Carbonoxyd iſt gasförmig, farbenlos, am ſpec. Gewicht der Atmoſphäre faſt gleich; es riechet wie faules Fiſchwaſſer, iſt im Waſſer unauflöslich, kann das Brennen anderer Körper nicht, auch nicht das Athemhohlen unterhalten; iſt aber ſelbſt entzündlich, und verbrennet langſam und mit weißer Flamme zu Waſſer, Carbonſäure und Phosphorſäure. Schwefelſäure, Salpeterſäure und andere zerſetzbare Säuren, zerſetzen das Gas ebenfalls durch Oxydation des Carbons und Phosphors unter Ausſcheidung von Hydrogengas [2]).

Von Grotthuß erhielt dieſe Gasart ebenfalls durch Digeſtion des Phosphors mit Kaliumoxyd und Al-

---

[1]) Einige Chemiker halten dieſen Körper für eine Miſchung aus Phosphorhydrogen und Carbonhydrogen. (S. B. I. S. 410.)

[2]) Trommsdorff's Journ. d. Pharm. B. X. S. 30.

kohol, wobey aber zugleich am Boden der Flüſſigkeit ein öhlartiger Körper gebildet wurde, welcher Hydrogenphoſphor, d. i. eine Verbindung von Phoſphor und Hydrogen, die noch mehr Phoſphor enthält, als das Phoſphorhydrogen im Max. d. P., zu ſeyn ſcheint [1]).

ccc) Fernere Verbindungen des Phoſphorhydrogens im Max. d. P. Dieſe (B. I. S. 410) kommen in der Folge noch vor.

§. 781.

b) Das Phoſphorhydrogen im Min. des Ph. (Protogephoſphortes Waſſerſtoffgas, waſſerſtoffphoſphorhaltiges Gas) iſt ebenfalls gasförmig, riechet weniger unangenehm als das im Max. (§. 775), beſitzet ein ſpec. Gewicht (d. W. = 1) = 0,00107 (ſ. im Anh. VIII) und iſt alſo 12mahl ſo ſchwer als das Hydrogengas. Nach Biſchof iſt es zuſammengeſetzt aus

		n. Berzel.		n. Biſchof
1 Äquiv. Phoſphor . .	=	167,500	»	393,080
6 Äquiv. Hydrogen . .	=	79,632	»	79,632
1 Äquiv. desſelb. alſo .	=	247,132	»	472,712 [2]).

In 100 Gewichtstheilen ſoll es enthalten

	n. Davy		n. Biſchof
Phoſphor . . .	83,333	»	83,156
Hydrogen . . .	16,667	»	16,844
	100,000	»	100,000.

Es röthet nicht das Lackmuspapier, und unterhält nicht das Verbrennen anderer Körper, iſt aber ſelbſt brennbar, ohne jedoch durch Berührung mit der Atmoſphäre entzündet zu

[1]) Annal. de Chimie. Tome XLIV. p. 40. Auch im Journ. für Chemie und Phyſ. B. V. S. 608.

[2]) Nach Davy iſt es aus 1 Äquiv. Phoſphor und 2 Äquiv. Hydrogen zuſammengeſetzt.

werden. Es verhält ſich übrigens in vielen Fällen wie das Phoſphorhydrogengas im Max. d. P.

Das Phoſphorhydrogen im Min. d. P. wird erzeugt: a) zufällig, mit dem im Max. zugleich (§. 776); b) wenn man das kryſtalliſirte Hydrat der phosphorigten Säure (§. 752) erhitzet, wobey dieſes, durch Zerſetzung des Hydratwaſſers, in Phoſphorſäure übergehet, und das geſuchte Gas ſehr rein entbunden wird; c) durch Zerlegung des Phoſphorhydrogens im Max. d. P. mittelſt Einwirkung des Lichtes (§. 777, b) und des Mercurs (§. 777, f, aa); d) vielleicht auch längere Berührung des Hydrogengas mit dem Phoſphor, wobey daſſelbe einen phoſphorartigen Geruch annimmt, und an der Luft leuchtet..

Es wird zerſetzt: a) Durch Oxygengas oder atmoſphäriſche Luft, in höherer Temperatur (+ 150° C.), mit welchen vermiſcht das Gas verbrennet, und mit dem erſten, wenn das zweyfache Volumen desſelben zugeſetzt wird, unter heftiger Detonation und Ausſcheidung von etwas Phoſphor. b) Durch Kalium, welches mit dieſem Gas erhitzt, Phoſphorkalium bildet, und das zweyfache Volumen des zerſetzten Phoſphorhydrogens im Min., an Hydrogengas ausſcheidet. c) Durch oxydirte Salzſäure (wie §. 777, i).

Es verbindet ſich im zweyten Grade der chemiſchen Anziehung mit dem Waſſer, welches, nach Davy, 1/8 ſeines Volumens davon aufnimmt. Energiſch verbindet es ſich, wie das Gas im Max. d. P. (§. 779) mit der Jodſäure; aber dieſe Verbindung unterſcheidet ſich von jener dadurch, daß ſie bey der Zerlegung durch Waſſer u. ſ. w. (§. 779) keinen Phoſphor fallen läßt, und ein dem verwendeten Ammoniak gleiches Volumen an Phoſphorhydrogen im Min. entbunden wird.

§. 782.

3) Phoſphor mit Azot. Das Azot zeiget eine beſondere Anziehung zum Phoſphor. Wenn man daher Phoſphor, beſonders unter Mitwirkung der Wärme, mit Azotgas in Berührung bringet, ſo löſet letzteres einen Theil desſelben auf, und bildet das Phoſphorazotgas (Phoſphorſtickgas), welches die beſondere Eigenſchaft beſitzt, bey der Vermiſchung mit atmoſphäriſcher Luft oder mit Oxygengas im Dunkeln zu leuchten, indem der Phosphor langſam oxydirt wird. In dieſem Umſtande findet ſich auch der Grund, um deſſentwillen Phoſphor in der atmoſphäriſchen Luft bey niedrigerer Temperatur leuchtet als im reinen Oxygengas; denn die Anziehung des Azotgas bewirkt ſeine Auflöſung zur Gasform, und leitet alſo durch Aufhebung der Cohäſion die Verbindung desſelben mit dem Oxygen, aus welcher das Licht reſultirt, auch ſchon bey einem mindern Wärmegrad ein. Ob aber die Verbindung aus Azotgas und Phoſphor energiſch zu nennen ſey, iſt noch nicht entſchieden, und wird von vielen Chemikern vorzüglich aus dem Grunde bezweifelt, weil der Phoſphor auch in mehreren andern Gasarten auf ähnliche Weiſe aufgelöſt wird (§. 552, b).

Viel wahrſcheinlicher iſt es hingegen, daß eine andere Verbindung aus Phoſphor und Azot energiſch ſey, die dann entſtehet, wenn man den Phoſphor, vorzüglich unter gleichzeitiger Beſtrahlung vom Lichte (nach Böckmann und Vogel), der Einwirkung des gasförmigen Ammoniaks ausſetzet, oder (nach Ruhland) liquides Ammoniak einige Tage hindurch mit Phoſphor digerirt; wobey im erſten Falle, unter Abſorbtion des Ammoniaks, ein bräunlichſchwarzes Pulver, und im letzten Falle eine leberbraune Maſſe gebildet wird, die weit weniger ſchmelzbar und brennbar iſt als der Phoſphor, indem ſie bey +

25° C. zu leuchten anfängt, und erſt bey + 90° entzündet wird, ohne Praſſeln mit einem weißen wolkigen Rauche verbrennet, und bey der Erhitzung Ammoniak und Phosphorhydrogen fahren läßt, mit Kaliumoxydhydrat aber, unter Ausſcheidung des Ammoniaks zu einer ähnlichen braunen Maſſe verbunden wird. — Es ſcheint alſo, daß bey der Bildung dieſer Maſſe ein Theil des Ammoniaks in ſeine Beſtandtheile zerlegt, und aus dieſen mit dem Phosphor Phosphorhydrogen und Phosphorazot zuſammengeſetzt wird, welche beyden Producte dann einzeln mit dem Ammoniak, und dieſe Verbindungen wieder mit einander vereiniget werden, und ſo jenen braunen Körper liefern. Doch iſt es auch möglich, daß zugleich, durch Zerlegung des Waſſers, Phosphoroxyd entſtehet, worüber indeſſen nur künftige Verſuche entſcheiden werden.

§. 783.

4) Phosphor mit Carbon. Bey der Ausſcheidung des Phosphors (§. 786) verbindet ſich immer ein Theil der zur Zerlegung der Phosphorſäure verwendeten Kohle mit dem übergehenden Phosphor, und bildet eine unſchmelzbare röthlichgelbe, dem Phosphoroxyd nicht unähnliche, Maſſe, die man abgeſondert erhält, wenn der geſchmolzene Phosphor unter Waſſer durch ein Stück Gems- oder Ziegenhaut gedrückt wird (auch auf einem andern Wege §. 786), wobey dieſe Verbindung im Leder zurück bleibt, und durch gelinde Erhitzung in verſchloſſenen Gefäßen auch von dem letzten Antheile des derſelben anhängenden freyen Phosphors geſchieden werden kann. Die rückſtändige Maſſe wird als die geſättigte Verbindung, oder Phosphor-Carbon angeſehen.

Eine ähnliche Verbindung erhielt Thomſon als er Phosphorkalk (ſ. unter Calcium B. III.) ſo lange im Waſſer ließ als noch Phosphorhydrogengas entbunden

wurde, darauf die Flüſſigkeit mit einem Übermaß von Salzſäure verſetzte, und nachdem ſie einige Minuten lang umgerührt worden war, den unaufgelöſten Theil, als Phosphorcarbon durch Filtriren abſonderte. Dieſer, durch gehöriges Auswaſchen gereinigte und getrocknete Körper erſcheint als ein weiches, ſchmutzig zitronengelbes, geruch- und geſchmackloſes Pulver, und beſtehet nach Thomſon in 100 Gewichtstheilen aus

Phosphor	. .	66,666
Carbon	. . .	33,334
		100,000.

Der Luft ausgeſetzt zieht er Feuchtigkeit an, durch deren Zerſetzung Carbonhydrogengas entbunden, und der Phosphor geſäuert wird. In der Hitze ſchmilzt er nicht, und wird auch nicht verändert, wenn er anhaltend der Siedhitze des Waſſers ausgeſetzt iſt. In Berührung mit der Luft erhitzt verbrennt er zu Phosphorſäure, welche die ausgeſchiedene ſchwarze Kohle deckt, und gegen die Verbrennung ſchützet; mit Ausſchluß der Luft erhitzt entweichet der Phosphor nach und nach, und es bleibt ſchwarze Kohle im Rückſtande.

Eine andere Carbon und Phosphor enthaltende Verbindung entſtehet, wenn man Phosphor in Carbonoxydgas erhitzt, welcher eine kleine Menge desſelben auflöſet, und dann durch Entzündung mit gelblicher Flamme brennet.

Man ſieht leicht ein, daß dieſe letztere Verbindung wohl kaum den energiſchen zuzuzählen iſt. Was aber die beyden früher erwähnten anbetrifft, ſo iſt es klar, daß ſie eben ſowohl als Zuſammenſetzungen aus Carbonhydrogen und Phosphoroxyd, als aus Carbonoxydul und Phosphoroxyd betrachtet werden können: eine Anſicht, zu welcher man ſchon durch die Farbe jenes Korpers

geleitet wird, die aber demungeachtet durch künftige Verſuche geprüft werden muß.

§. 784.

5) Phosphor und Boron. Wenn man Phosphor und Boron längere Zeit hindurch in der Hitze behandelt, ſo erfolgt zwar keine vollſtändige Vereinigung; der Phosphor nimmt jedoch eine grünliche Farbe an, welche auf die Aufnahme von etwas Boron deutet.

§. 785.

6) Fernere Verbind. des Phosphors. Der Phosphor verbindet ſich außer den früher angezeigten auch noch mit vielen andern Körpern (B. I. S. 222) zu eigenthümlichen Verbindungen, die in der Folge noch vorkommen werden.

Eine merkwürdige Reihe ſolcher Verbindungen ſind diejenigen des Phosphors mit den Metallen, oder die Phosphormetalle, welche vorzüglich von Pelletier und Marggraf, in der neueren Zeit aber auch von Gay-Luſſac, Thenard, Chenevix u. a. unterſucht worden ſind.

Die Phosphormetalle werden bereitet: a) dadurch, daß man Phosphor ſo lange in kleinen Portionen auf die im heſſiſchen Tiegel glühenden Metalle wirft, als noch etwas aufgenommen wird; oder b) durch heftige Erhitzung der verglasten Phosphorſäure mit Metallfeile im zugedeckten Tiegel, wobey die Säure durch einen Theil des Metalles desoxydirt, und der Phosphor mit einem andern Theile verbunden wird, und oft auch zugleich aus einem Theile der Säure mit dem gebildeten Metalloxyd ein Salz entſtehet; c) durch Glühen einer Miſchung von verkleinertem Metall mit Phosphorſäure und Kohle, wobey die Phosphorſäure durch die Kohle, unter Carbonſäurebildung des-

oxydirt, und der reducirte Phosphor mit dem Metall verbunden wird u. ſ. w; d) durch Präcipitation metalliſcher Auflöſungen mittelſt Phosphorhydrogen (§. 778).

Alle bekannten Phosphormetalle ſind feſt, geſchmack- und geruchlos. Alle ſind ſie ſpröde, mit Ausnahme der mit Zink, Zinn und Bley gebildeten. Alle beſitzen Metallglanz, mit Ausnahme deren, welche Kalium und Sodium enthalten. Sie ſind ſämmtlich mehr oder weniger ſchmelzbar, und halten hierin gewöhnlich das Mittel zwiſchen ihren Zuthaten. Die meiſten derſelben kryſtalliſiren. Viele verlieren in hoher Temperatur den Phosphor durch Verbrennung, wobey zuweilen auch phosphorſaure Metalloxyde entſtehen. Einige derſelben werden ſchon in der gemeinen Temperatur an der Luft oxydirt; und einige wenige gehen bey der Berührung mit Waſſer, indem ſie dasſelbe zerſetzen, unter Entwickelung von Phosphorhydrogen, in phosphorſaure Salze über.

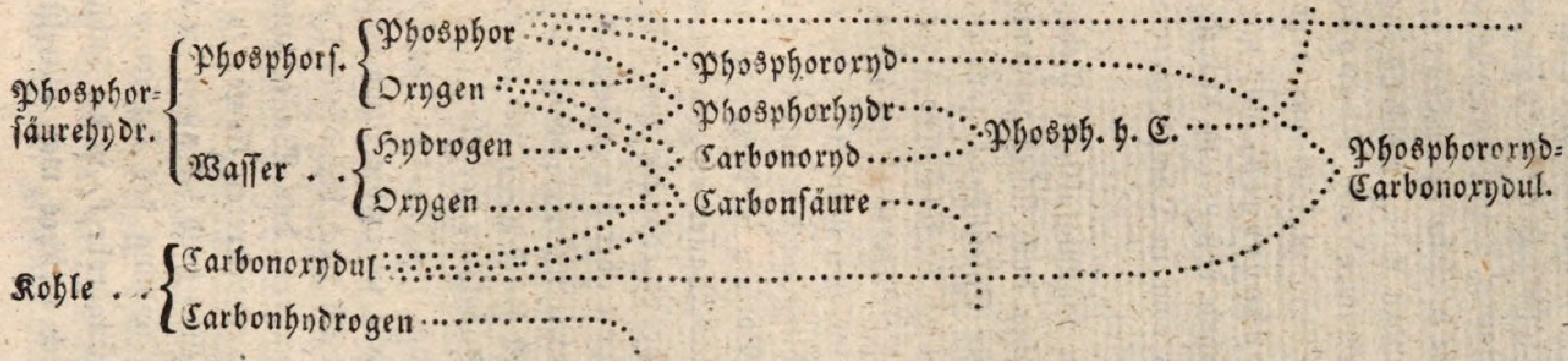
§. 786.

B) Gewinnung des Phosphors.

Am beſten und reinſten gewinnet man den Phosphor durch Zerſetzung der Phosphorſäure [1]). Dieſe wird zu dem

[1]) Die Säure braucht zu dieſer Arbeit eben nicht ganz rein zu ſeyn, und wird gewöhnlich in dem Zuſtande verwendet, wie man ſie durch Zerſetzung der Knochen mittelſt Schwefelſäure (§. 771, f, aa) erhält. — Auf gleiche Weiſe kann man den Phosphor auch aus phosphorſauren Salzen, als z. B. aus phosphorſaurem Bleyoxyd, Mercuroxyd, oder Ammoniak darſtellen, indem man ſie mit 1/3 Kohle vermiſcht, und der Deſtillation unterwirft; und dieſe Salze bedürfen zu dieſer Abſicht eben auch keiner beſondern Reinigung, ſondern können ſo wie man ſie am erſten bekommt (§. 771, f, bb; f, aa, bbb) genommen werden, weil die fremden Beymiſchungen im Rückſtande bleiben, oder verflüchtiget werden.

Ende, in Waſſer zur Syrupdicke aufgelöſt, mit der Hälfte ihres Gewichtes Kohlenpulver zuſammengemiſcht, und in einer eiſernen Pfanne ſcharf ausgetrocknet; dann aber aus einer wohlbeſchlagenen Retorte von Steingut oder Porzellan auf ſolche Weiſe aus dem Reverberirofen deſtillirt, daß die Retorte durch allmähliches Steigern des Feuers nach Verlauf von zwey Stunden ins Glühen kommt [1]).



Die Phosphorſäure wird hierbey, zugleich mit ihrem Hydratwaſſer, durch Einwirkung des in der Kohle enthaltenen Carbonoxyduls, und mit Beyhülfe der Wärme, tumultuariſch zerlegt; indem dieſes mit dem in beyden enthaltenen Oxygen Carbonſäure und Carbonoxyd bildet, der Phosphor aber

---

[1]) Die große Hitze, welche zur Reduction des Phosphors erforderlich iſt, ſetzt ſehr dauerhafte Gefäße voraus; was auch hauptſächlich veurſachet, daß der meiſte Phospnor in England erzeugt wird, und daß die Fabriken anderer Länder hierin die Concurrenz mit den englichen nicht aushalten können

größtentheils iſolirt ausgeſchieden, und nur zum Theil mit dem Hydrogen des Waſſers zu Phosphorhydrogen und zum Theil, im Zuſtande des Phosphoroxydes, mit einem Theil der Kohle zu Phosphoroxyd-Carbonoxydul (§. 783) verbunden wird; während das Phosphorhydrogen mit dem Carbonoxyd als Phosphorhydrogen-Carbonoxyd (§. 780), zugleich mit dem aus der Kohle geſchiedenen Carbonhydrogen, und mit der Carbonſäure, durch Aufnahme von vielem Aräoticon in Gasform entbunden, und mit dem in Dämpfe verwandelten Phosphor übergetrieben wird.

Um bey dieſen mannigfaltigen Nebenproducten den übergehenden Phosphor auch ſicher aufſammeln zu können, und die Gefahr ſeiner Entzündung gänzlich zu vermeiden, bedienet man ſich am beſten folgender Vorrichtung. Man verbindet nähmlich die Retorte (Fig. 43) a mit einem kupfernen Vorſtoß b welchen man mit einer tubulirten, und zur gänzlichen Ausſchließung der Luft bis c mit Waſſer gefüllten, gläſernen Vorlage d dergeſtalt vereiniget, daß ſeine Mündung in das Waſſer eingetaucht wird, und alſo die übergehenden Phosphordämpfe unter dem Waſſer verdichtet werden. Damit aber die zugleich entbundenen permanent gasförmigen Flüſſigkeiten, welche widrigenfalls den Apparat zertrümmern würden, einen Ausweg finden können, ſo wird in die Tubulatur der Vorlage eine enge Glasröhre e (allenfalls auch eine Welter'ſche Sicherheitsröhre) eingeſetzt, durch welche ſie in die Atmoſphäre überſtrömen können. Damit endlich nach beendigter Operation, durch Abkühlung des Apparates, das Waſſer aus der Vorlage nicht in die Retorte zurücktreten könne, ſo wird noch ein zweytes, ziemlich weites (und bis unter die Horizontallinie, in welcher ſich die Mündung des kupfernen Vorſtoßes befindet, reichendes) Glasrohr f, in die Tubulatur der Vorlage eingeſetzt, durch welches man mittelſt eines Hebers

das Waſſer ſo weit abziehen kann, daß die Mündung des kupfernen Vorſtoßes über die Oberfläche desſelben zu ſtehen kommt, und alſo jene Gefahr vermieden, und dennoch, durch das noch immer im Waſſer eintauchende Rohr f, auch die Berührung mit der Atmoſphäre fortdaurend verhindert wird.

Bey der Operation ſelbſt wird die Vorlage in Eis eingekühlt, damit die Erhitzung derſelben moderirt werde. Die Entbindung der Gasarten gibt übrigens den richtigſten Maßſtab für die Regierung des Feuers, und man muß dasſelbe allenfalls durch Blaſebälge oder Zugröhren verſtärken, wenn man bemerkt, daß dieſe nachläßt. Nach Beendigung der Operation, die gewöhnlich 24—30 Stunden dauert, ziehet man zuerſt, wie oben erwähnt wurde, das überflüſſige Waſſer ab, und läßt darauf Alles bis zum vollkommenen Erkalten in Ruhe. Man findet dann, bey Eröffnung der Vorlage den Phosphor theils unter dem Waſſer liegen, theils in dem kupfernen Vorſtoß, aber in ſehr unreinem Zuſtande, nähmlich mit dem zugleich entſtandenen Phosphoroxyd, mit Phosphoroxyd-Carbonoxydul, und mit andern zufälligen Beymiſchungen als Kohlenpulver u. ſ. w. verunreiniget vor. Um ihn rein darzuſtellen pflegt man denſelben darauf unter heißem Waſſer zu ſchmelzen, und eben daſelbſt mit Hülfe einer Kneipzange durch Gems- oder Ziegenleder zu preſſen; allein, man kann dieſelbe Abſicht viel einfacher (und nicht ſo gefährlich) erreichen, wenn man von dem im Waſſer geſchmolzenen Phosphor die fremden Beymiſchungen, die immer auf der Oberfläche ſchwimmen, bloß durch das Abheben ſondert.

Der auf dieſe Art gewonnene Phosphor iſt gemeiniglich noch mit etwas Phosphoroxyd und färbenden Theilen der Kohle u. ſ. w. verunreiniget. Will man auch dieſe kleine Verunreinigung beſeitigen, ſo wird der Phosphor entweder aus einer mit Waſſer gefüllten Retorte in einen eben-

falls mit Waſſer erfüllten Ballon wiederhohlt überdeſtillirt; oder man übergießet ihn mit einer Miſchung aus 2 Th. Salzſäure und 1 Th. Salpeterſäure, laßt ihn bey gelinder Warme ſchmelzen, ſchüttelt ihn dann mit der Flüſſigkeit wohl durch einander, und ſchmelzt ihn nach dem Abkühlen wiederhohlt in reinem Waſſer, worauf er ſehr weiß erſcheint.

Die gewöhnliche Form, in welche man den Phosphor zu bringen pflegt, iſt die cylindriſche. Um ihm dieſe Geſtalt zu geben, bedient man ſich eines eigenen kleinen Inſtruments, welches eine unten etwas weitere gläſerne Röhre (Fig 4.) a iſt, die oben b zu einer Kugel ausgeblaſen wird, und in eine verengerte Spitze c endiget. Bey der Anwendung ſetzt man dieſe mit dem untern Ende in den unter Waſſer geſchmolzenen Phosphor, und ziehet mit dem Munde bey c die Luft aus; worauf der Phosphor in der Röhre aufſteiget, und wenn man die Röhre unten mit dem Finger verſchließt, und dann in kaltes Waſſer hält, ſehr bald in dieſer Form erhärtet, und bey Hinwegnahme des Fingers herausfällt. Oder man kann, wenn größere Quantitaten bearbeitet werden, metallene Formen (B. I. Taf. I. Fig. 57) anwenden, in die man den geſchmolzenen Phosphor unter dem Waſſer einfüllet, und dann durch Eintauchen in kaltes Waſſer wieder ſtocken laßt. Oder man kann ſich wohl auch eines Gefaßes von Blech bedienen, Fig. 45, a, welches am Boden in mehrere enge Röhren b endiget, auf die ſich mehrere unten engere und zugeſchmolzene Glasröhren c aufſtecken laſſen. Bey der Anwendung wird der Phosphor in das Gefäß a gethan, mit Waſſer übergoſſen, und dann das Ganze ſo lange in heißes Waſſer eingeſenkt, bis der Phosphor ſchmilzt und die Röhren c erfüllet hat; worauf man den Apparat bis zum Erhärten des Phosphors in kaltes Waſſer tauchet, und dann zuerſt die Glasröhren c abziehet, hernach aber die Phosphorſtangen abbricht u. ſ. w.

Zuweilen, und beſonders zu chemiſchen Verſuchen, wird es erfordert, daß der Phosphor in kleine Partikelchen zertheilt werde, was ſich bey der Zähigkeit desſelben durch Pulveriſiren nicht erreichen läßt. Dieß bewirkt man aber ſehr leicht, wenn man den Phosphor mit Waſſer in einer Flaſche ſchmelzen läßt, und darauf ſo lange hin und her ſchüttelt, bis derſelbe in Körnern erhärtet.

Bey allen dieſen Arbeiten hat man jedoch mit der größten Vorſicht zu verhüthen, daß der geſchmolzene Phosphor nicht mit der Luft in Berührung komme; denn in ſolchem Falle wird derſelbe augenblicklich entzündet, und ſpritzet dann mit der größten Heftigkeit brennend nach allen Richtungen umher; ſo, daß es kaum möglich iſt, ſehr gefährlichen Beſchädigungen auszuweichen.

§. 787.

C) Prüfung der Reinheit des Phosphors.

Mechaniſche Verunreinigungen erkennet man ſchon durch das Anſehen. Die chemiſche Verfälſchung des Phosphors mit Schwefel hingegen, die zuweilen im Handel vorkommen ſoll, entdeckt man ſehr leicht, durch Verbrennung eines kleinen Antheils; wobey der Phosphor in Phosphorſäure der Schwefel aber in ſchwefeligte Säure übergehet, und dann ſchon durch den ſtechenden Geruch wahrgenommen wird. Oder man kochet den verdächtigen Phosphor mit ſeiner 4fachen Menge Kaliumoxydauflöſung (Kalilauge) ſo lange, bis die gänzliche Auflöſung erfolgt, wobey (§. 776) der Phosphor zu Phosphorhydrogen und Phosphorſäure umgewandelt, der Schwefel aber mit dem Kaliumoxyde verbunden und aufgelöſt wird, und darauf, durch Sättigung der Flüſſigkeit mit Salzſäure als Schwefelmilch (ſ. unter Schwefel) niedergeſchlagen werden kann.

§. 788.

D) Anwendung des Phoſphors.

Der Phoſphor wird, außer einigen Verſuchen zur Anwendung desſelben in der Medicin, und für die Zwecke der Eudiometrie (§. 509), vorzüglich zur Darſtellung der verſchiedenen Phoſphoroxyde (§. 746 u. 747) und Phoſphormetalle (§. 785), aber auch im techniſchen Fache einigermaßen verwendet, und zwar bald zu bloßen Spielereyen, bald auch zu nützlichen Feuerzeugen.

So z. B. ſchreibt man in erſter Beziehung des Nachts mit einem Stückchen Phoſphor an die Wand, damit die Schrift leuchte, und bringet dieſe, wenn ſie bereits verſchwunden iſt, durch Reiben mit Papier ꝛc. (wodurch die entſtandene Säure weggewiſcht, und dem darunter liegenden Phoſphor neue Berührung mit der Luft gegeben wird) mehreremahle wieder zum Vorſchein; wobey man jedoch vorſichtig ſeyn muß, weil durch die Reibung ſehr leicht eine heftige Entzündung des Phoſphorſtückchens, mit welchem geſchrieben wird, eintritt. — So verbrennt man ferner Phoſphor im Oxygengas (§. 330) um bey Theaterdecorationen ein vehementes weißes Licht zu verbreiten. u. ſ. w.

In letzter Beziehung hingegen bereitet man aus Phoſphor, nebſt andern Feuerzeugen (§. 747) vorzüglich die, von Peibla in Turin erfundenen, ſogenannten Turiner-Kerzen (philoſophiſche Kerzen); indem man 2 Linien weite und 3 Zoll lange Glasröhren an einem Ende vor der Lampe zuſchmelzt, und zu Erbſengroßen Kügelchen ausbläſt, dann aber in jedes dieſer Kügelchen ein Körnchen Phoſphor legt, und durch Erhitzung zum Schmelzen bringet, darauf ein dünnes Wachslicht, deſſen Docht man mit etwas Zimmet-, Nelken- oder Wachsöhl beſtrichen, und mit Kampferpulver (oder beſſer mit einer Miſchung aus Kampfer und Schwefel) beſtreuet hat, ſo weit ein-

ſchiebt, bis der Docht den geſchmolzenen Phosphor berührt, und endlich das entgegengeſetzte Ende der Röhren vor der Lampe zuſchmelzt, und einen Zoll vom Kügelchen entfernt mit einem Feilſtriche ritzet. — Der Phosphor wird hierbey, durch das Schmelzen zum Theil oxydirt (§. 747), und wenn derſelbe in der Folge, dadurch, daß man die Röhre bey dem erwähnten Feilſtriche abbricht, an die Luft kommt, eben darum ſogleich entzündet, und pflanzt dann die Entzündung auch auf das Wachslicht fort.

§. 789.

E) Einige allgemeine Bemerkungen über den Phosphor.

Mehrere Naturforſcher bezweifeln die Einfachheit des Phosphors.

Davy wurde unter vielen andern Verſuchen vorzüglich dadurch, daß trockener Phosphor, der Einwirkung einer galvaniſchen Batterie ausgeſetzt, oft ſein 4faches Volumen Phosphorhydrogengas gab, zur Vermuthung veranlaßt, daß der Phosphor Hydrogen enthalte. Aus andern Verſuchen [1]) ſchloß derſelbe auf Oxygengehalt; worauf vorzüglich auch die Erfahrung, daß Kalium und Phosphor, wenn ſie geſchmolzen wurden, unter lebhafter Lichtentwickelung, die Verbindung eingingen, hindeutete (§. 440). Allein Thenard und Gay-Luſſac [2]) wiederhohlten dieſe Verſuche, und fanden die von Davy gefundenen Reſultate nicht wieder.

Berzelius ſchloß aus der großen Anomalie, die ſich in den Oxydationsſtufen des Phosphors vorfindet, daß der-

---

[1]) Philosophical-Transactions 1809. — Elem. of chemical Philosophy (Davy) Vol. I. p. 298. — In der deutſchen Überſ. v. Wolff. B. I. S. 268.

[2]) Recherches physico-chimiques. Tome I. p. 187.

ſelbe im höchſten Zuſtande ſeiner bisher bewirkten Reinheit bereits ſchon ein Oxyd ſey [1]).

Döbereiner endlich ſtellte die Vermuthung auf, daß der Phoſphor Hydrogen enthalte, wie die Kohle (§. 720) [2]).

Allen dieſen Muthmaßungen fehlt indeſſen die gründliche Beſtätigung noch immer, da der zu jenen Verſuchen verwendete Phoſphor mit Phoſphoroxyd, oder Phoſphoroxydhydrat, vielleicht auch mit Phoſphorhydrogen im verdichteten Zuſtande verunreiniget ſeyn, und eben dadurch Spuren von Oxygen oder Hydrogen, oder beyde zugleich zeigen konnte. Sollte ſich indeſſen irgend eine der vermutheten Zuſammenſetzungen wirklich bewähren; ſo würden dann, wie begreiflich, nicht nur das Äquivalent des reinen Phoſphors, ſondern auch alle Oxydationsſtufen und anderweitige Verbindungen desſelben durch neue Zahlen auszudrücken, und viele der letztern auch neu zu benennen ſeyn.

---

1) Gilb. Annal. d. Phyſ. B. LIV. S. 31. — Schweigg. Journ. B. XVIII. S. 367.

2) Schweigg. Journ. B. XVIII. S. 366.

Eilfte Unterabtheilung.

S ch w e f e l.

§. 790.

Schwefel [1]) nennen wir einen allgemein bekannten feſten Korper, welcher, da er noch nicht zerlegt werden konnte, den unzerſetzten eigenthümlichen Stoffen zugezahlt wird, und im reinen Zuſtande (als Aräoid nähmlich) folgende Eigenſchaften beſitzt. Er iſt von feſter Aggregatsform, mäßig hart, aber überaus ſpröde, und daher ſo zerbrechlich, daß er auch einem kleinen Drucke nicht widerſteht, und ſchon durch ſchwache Erwärmung, ja ſelbſt in der warmen Hand, in Folge der ungleichförmigen Ausdehnung, mit Kniſtern in kleinere Stücke zerſpringet. Seine Farbe iſt eigenthümlich grünlichgelb (ſchwefelgelb) und jener der nicht ganz reifen Zitronen ſehr ähnlich. Er iſt meiſtens undurchſichtig, aber im kryſtalliſirten Zuſtande dennoch zuweilen auch halb durchſcheinend. Er beſitzt einen ſchwachen aber eigenthümlichen Geſchmack, und keinen Geruch; doch äußert er auch einen ſchwachen Geruch wenn er gerieben wird, was indeſſen der Electricität zugeſchrieben werden kann, da derſelbe durch Reibung ſehr electriſch wird (§. 397) und die

[1]). Der Schwefel hatte in dem Zeitalter der Alchemiſten eine faſt unendliche Zahl von barbariſchen Benennungen, als: feuriger Drache, Seele aller Dinge, hölliſcher Cerberus, hermetiſches Feuer ꝛc., die aber alle veraltet ſind und nicht mehr gebraucht werden.

Electricität nicht leitet. Das ſpec. Gewicht desſelben im reinen Zuſtande iſt (d. W. = 1) = 1,920 — 2,00, kann aber bey der Verunreinigung mit andern Stoffen bis 2,35 ſteigen.

In der Wärme ſchmilzt der Schwefel ſchon bey + 100 — 109° C. T. zu einer rothbraunen, durchſichtigen, öhlartigen Flüſſigkeit, nimmt aber während dem Erkalten ſeine vorige Farbe und Feſtigkeit wieder an. Läßt man ihn nur langſam abkühlen, ſo kryſtalliſirt derſelbe in langen achtkantigen Nadeln, zuweilen auch in geſchobenen Octaëdern; die aber nur in dem Falle ſichtbar werden, wenn man den gelinde geſchmolzenen Schwefel in eine erwärmte Schale ausgießet, und, noch ehe die ganze Maſſe feſt geworden iſt, die erſtarrte Decke durchſticht, und den noch flüſſigen Theil plötzlich ausgießet [1]. —

Erhitzt man hingegen den Schwefel in einem irdenen Gefäße raſch bis zu 125 — 150° C. T., oder läßt man ihn auch nur lange Zeit hindurch über dem Feuer ſchmelzen, ſo gehet derſelbe in eine braune zähe Maſſe über, die aber in dem Maße, als die Temperatur, auf den gewöhnlichen Schmelzpunct des Schwefels zurück gehet, auch wieder dünnflüſſiger wird. Dieſe merkwürdige Anomalie, vermöge welcher ein ſchmelzbarer Körper bey ſteigender Temperatur dickflüſſiger wird, hat man noch nicht genügend erklären können: denn gegen die Vermuthung Fourcroy's und Thomſon's, daß hierbey Schwefeloxyd gebildet werde, ſpricht die Erfahrung Irvine's, nach welcher der ſchmelzende Schwefel auch mit Ausſchluß der Atmoſphäre dieſelbe Veränderung erleidet, wenn nur die Temperatur hoch genug iſt. — Wird der auf ſolche Weiſe übermäßig

[1]) Auch erhält man Schwefelkryſtalle in Octaëdern oder vierſeitigen Prismen, wenn man die Auflöſungen des Schwefels in ätheriſchen Öhlen, in Schwefelcarbon oder Äther langſam verdünſten läßt.

erhitzte Schwefel, dadurch, daß man ihn in kaltes Waſſer gießet, plötzlich abgekühlt, ſo behält er die teigartige Conſiſtenz und braune Farbe bey, und erlanget nur nach längerer Zeit ſeine urſprüngliche Härte, und noch ſpäter auch die gelbe Farbe wieder. Auch dieſe Eigenthümlichkeit iſt noch nicht erklärt, und ſcheint mit der vorhin erwähnten Zuſammenhang und gleichen Grund zu haben.

Steigert man endlich die Erhitzung des Schwefels in verſchloſſenen Gefäßen nur langſam bis zu beyläufig 300° C. T. ſo verflüchtiget ſich derſelbe in der Form von dunkelorangegelben Dämpfen; die aber bey der Berührung mit kalten Körpern wieder verdichtet werden, und entweder, wenn die Verdichtung bey höherer Temperatur geſchieht, die tropfbare Form annehmen, und endlich zu ſoliden Maſſen erſtarren, oder, wenn ein raſcheres Erkalten eintritt, ſich in der Geſtalt von zarten gelben Flocken an die Gefäße anlegen, welche aber alle übrigen Eigenſchaften des Schwefels beſitzen, und unter dem Nahmen des ſublimirten Schwefels, oder der Schwefelblumen bekannt ſind.

An der Luft und im Waſſer erleidet der Schwefel, bey gewöhnlicher Temperatur, keine Veränderung, es ſey denn, daß beyde zugleich einwirken (ſ. weiter unten: Darſtellung der Schwefelſäure). Er iſt ein ſehr brennbarer Körper, entzündet ſich, unter dem Zutritt der Luft bey + 293° C. T. und verbrennet dann mit einer blaßblauen Flamme, die jedoch in reinem Oxygengas viel lebhafter iſt, ohne Hinterlaſſung eines Rückſtandes, zu ſauren Dämpfen (§. 810).

Das chemiſche Äquivalent des Schwefels iſt, nach Berzelius, = 200, nach Biſchof = 201,16.

§. 791.

A) Verbindungen des Schwefels.

Im zweyten Grade der chemiſchen Anziehung verbindet ſich der Schwefel mit vielen andern Körpern, als: mit Phosphor und Selen in allen Verhältniſſen, mit Harzen, Schwefelcarbon, ätheriſchen und fetten Öhlen, und mit Äther, welche denſelben in verſchiedenen Verhältniſſen aufloſen. Auch ſoll nach des Graſen Lauragais und Favre's Verſuchen, der Alkohol Spuren davon aufnehmen. — Der von vielen Chemikern angenommenen Verbindung des Schwefels mit Waſſer wird weiter unten (unter den Verb. des Hydrogenſchwefels) gedacht werden.

An energiſch-chemiſchen Verbindungen des Schwefels ſind folgende näher bekannt.

§. 792.

1) Schwefel mit Oxygen. Man kann, vorausgeſetzt, daß der Schwefel ſelbſt nicht ſchon ein Oxyd ſey, mit Berzelius vier Oxydationsſtufen [1]) deſſelben annehmen, die man Schwefeloxydul, Schwefeloxyd, ſchwefeligte Säure und Schwefelſäure genannt hat, und die nach Berzelius, folgendermaßen zuſammengeſetzt ſind:

Schwefel — Oxygen — Äquiv. der Zuſammenſ.

Schwefeloxydul (nach Berzelius) 1 Äquiv (= 200) + ½ Äquiv. (= 50) = 250

[1]) Die oxydirte Schwefelſäure Thenard's (§. 501. *) nicht mitgezählt.

		Schwefel	Oxygen	Äquiv. d. Zuſammenſ.
Schwefeloxyd	(nach Berzelius)	1 Äquiv. (= 200)	+ 1 Äquiv. (= 100)	= 300
ſchwefeligte Säure	(nach Berzelius)	1 Äquiv. (= 200)	+ 2 Äquiv. (= 200)	= 400
	(nach Biſchof)	1 Äquiv. (= 201,16)	+ 2 Äquiv. (= 200)	= 401,16
Schwefelſäure .	(nach Berzelius)	1 Äquiv. (= 200)	+ 3 Äquiv. (= 300)	= 500
	(nach Biſchof)	1 Äquiv. (= 201,16)	+ 3 Äquiv. (= 300)	= 501,16.

In 100 Gewichtstheilen ſollen dieſe Verbindungen ihre Beſtandtheile in nachſtehenden Verhältniſſen enthalten.

	Das Schwefeloxydul			Das Schwefeloxyd			Die ſchwefeligte Säure				
	n. Berzel.			n. Berzel.			n. Berzel.				n. Thomſon
Schwefel . .	80	»	»	66,67	»	»	50,26	— 50,89	»	»	50,30
Oxygen . . .	20	»	»	33,33	»	»	49,74	— 49,11	»	»	49,70
	100	»	»	100,00	»	»	100,00	100,00	»	»	100,00.

	Die Schwefelſäure												
	n. Davy			n. Richter			n. Chenevix			n. Bertholl.			n. Berzel.
Schwefel . .	40	»	»	42,05	»	»	61,5	»	»	53,83	»	»	40,14
Oxygen . . .	60	»	»	57,95	»	»	38,5	»	»	46,17	»	»	59 86
	100	»	»	100,00	»	»	100,0	»	»	100,00	»	»	100,00.

§. 793.

a) Das Schwefeloxydul, oder die muthmaßlich erſte Oxydationsſtufe des Schwefels kennet man im freyen Zuſtande nicht. Sie wird immer in Verbindung mit andern Körpern gebildet, und kann vielleicht für ſich allein auch nicht beſtehen. Verbindungen ſolcher Art ſind folgende.

§. 794.

aa) Schwefeloxydul mit Salzſäure (Schwefelſalzſäure). Dieſe von Hagemann zuerſt wahrgenommene, von Thomſon aber (1804) neuerdings entdeckte Verbindung wird zwar auch gebildet, wenn man Schwefel in oxydirt-ſalzſaurem Gas verbrennt, oder beſſer noch in dieſer Gasart auffublimirt. In größerer Menge aber und leichter wird ſie bereitet, wenn aus einem Deſtillirapparat ſich entbindendes oxydirt-ſalzſaures Gas, nachdem es zur Abſetzung der gemeinen Salzſäure durch eine Woulfe'ſche Flaſche geleitet worden iſt, mittelſt einer gläſernen Leitungsröhre, welche bis zum Boden eines engen und hohen Cylinderglaſes reichet, und mit Schwefelblumen umſchüttet worden iſt, durch Schwefel leitet. Der Schwefel verbindet ſich hierbey ſehr bald mit der oxydirten Salzſäure zu einer rothbraunen öhlartigen Flüſſigkeit. Es gibt jedoch zwey Verbindungen dieſer Art, deren eine dann entſtehet, wenn man das oxydirt-ſalzſaure Gas ſo lange einſtromen läßt, als noch etwas aufgenommen wird, die andere aber gebildet wird, wenn man die erſtere mit ſo viel Schwefel ſättiget, als ſie auflöſen kann. Nach Berzelius wird hierbey in beyden Fällen die oxydirte Salzſäure zu gemeiner Salzſäure desoxydirt, der Schwefel aber durch das abgegebene Oxygen einmahl zu Schwefeloxyd, und einmahl zu Schwefeloxydul oxydirt, und dann mit der Salzſäure verbunden; ſo, daß alſo nach Verhältniß der hinzugekomme-

nen oxydirten Salzſäure, entweder (bey der Sättigung mit Schwefel) ſalzſaures Schwefeloxydul, oder (bey der Sättigung mit oxydirter Salzſäure) ſalzſ. Schwefeloxyd gebildet wird.

§. 794. C. A. Die beyden hier angeführten Verbindungen ſind direct aus Chlorine und Schwefel zuſammengeſetzt, und heiſſen: Chlorinſchwefel im Max. und im Min. (Ihre Zuſammenſetzung u. ſ. w. ſ. B. I. S. 443.)

§. 795.

Das ſalzſaure Schwefeloxydul iſt eine braunrothe Flüſſigkeit von 1,699 ſpec. Gew. (d. W. = 1). Es röthet nicht das Lackmuspapier, raucht ſtark an der Luft, iſt überhaupt ſehr flüchtig, ſo, daß es bald verdampft, und beſitzt einen eigenthümlichen erſtickenden Geruch, dem der lange zur See geweſenen Waaren ähnlich. Zuweilen kryſtalliſirt es bey der Abdampfung zu einer feſten braunen Maſſe. Es iſt, nach Berzelius, zuſammengeſetzt aus

2 Äquiv. Schwefeloxydul	= 500
1 Äquiv. Salzſäure . .	= 339,56
1 Äquiv. desſelben alſo .	= 839,56.

In 100 Gewichtstheilen ſoll es enthalten

Schwefeloxydul . . .	59,58
Salzſäure (u. Waſſer ?)	40,42
	100,00.

Es wird ſehr leicht zerlegt. Schon an der Luft ſetzt es während ſeiner Verflüchtigung Schwefelkryſtalle ab. Mit Waſſer geſchüttelt, zerfällt es tumultuariſch in Schwefelſäure, ſchwefeligte Säure, Schwefel und wäſſerige Salzſäure. Es iſt fähig ſich mit gewiſſen andern Körpern zu eigenthümlichen höheren Zuſammenſetzungen zu vereinigen, die aber noch wenig unterſucht ſind. So z. B. abſorbirt es nach Thomſon ſehr begierig das gasförmige Ammoniak, mit dem es zuerſt einen rothen Dampf, und

dann einen feſten Körper von rother Farbe bildet, welchen man früher für ſalzſaures Schwefeloxyd = Ammoniak (B. I. S. 416, Nr. 16) gehalten hat, aber mit mehr Wahrſcheinlichkeit als eine Verbindung von ſalzſaurem Ammoniak mit Schwefeloxydul = Ammoniak betrachten kann. — Eben ſo abſorbirt es ferner die Salzcarbonſäure in bedeutender Menge, und ſtellt damit eine rothe Flüſſigkeit dar. J. Davy, der Entdecker dieſer Verbindung, hat jedoch nicht angezeigt, ob dabey das ſalzſaure Schwefeloxydul oder =oxyd angewendet worden ſey. Man hat vorhin geglaubt, daß im erſten Falle ſalzſaures Schwefeloxyd = Carbonoxyd (B. I. S. 416, Nr. 12), im zweyten hingegen ſalz = carbonſaures Schwefeloxyd (B. I. S. 416, Nr. 13) entſtehe; allein es iſt viel wahrſcheinlicher, daß im erſten Falle eine Verbindung aus Salzcarbonſäure und ſalzſaurem Schwefeloxydul, im zweyten aber eine Zuſammenſetzung aus Salzcarbonſäure und ſalzſ. Schwefeloxyd gebildet werde (ſ. d. Verbind. d. Schwefelcarbons).

§. 795. C. A. Die Verbindung des Chlorinſchwefels im Min. mit dem Ammoniak iſt Chlorinſchwefel = Ammoniak (B. I. S. 448, 9). Die Verbindungen des Phosgens (Salzcarbonſäure) mit Chlorinſchwefel im Max. und im Min. ſind directe Zuſammenſetzungen aus beyden Beſtandtheilen (B. I. S. 448, 9 u. 10).

§. 796.

bb) Fernere Verbindungen des Schwefeloxyduls. Dieſe kommen zwar in der Folge gehörigen Orts noch vor [1]);

---

[1]) Es ſind die B. I. S. 378, 76 angezeigten. Doch ſind, nach den neueſten Erfahrungen auch alle jene Verbindungen hierher zu zählen, die eben daſelbſt (77) als gefärbt angezeigt, und früher für Schwefeloxydverbindungen angeſehn wurden.

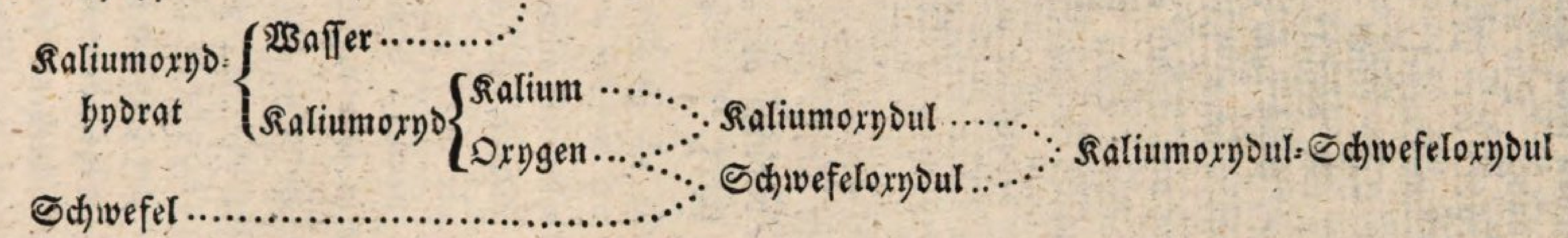
allein diejenigen unter denſelben, welche Metall- oder Metalloidoxydule enthalten, verdienen ihrer Wichtigkeit wegen dennoch eine nähere Bezeichnung. Sie werden gebildet, a) wenn man irgend ein Metall- oder Metalloidoxyd mit Schwefel in einem Schmelztiegel, unter Ausſchluß der Luft, erhitzt; wobey das Oxyd einen Theil des Oxygens an den Schwefel abgibt, und denſelben zu Schwefeloxydul oxydirt, dann aber, ſelbſt zum Oxydule herabgeſetzt, mit demſelben verbunden wird; b) oder durch gleiche Behandlung einer Miſchung aus irgend einem ſchwefelſauren Salze mit dem achten Theil ſeines Gewichtes Kohlenpulver, wobey beyde Beſtandtheile des Salzes durch die Kohle in Oxydule desoxydirt werden u. ſ. w., c) oder auch durch Glühen leicht zerſetzbarer, z. B. carbonſaurer Salze mit Schwefel, wobey die Säure entweicht (während der (unter a) angezeigte Erfolg Statt findet). Dieſe Verbindungen ſind immer mehr oder weniger gefärbt, und unterſcheiden ſich dadurch auffallend von den Schwefeloxydverbindungen (§. 801).

§. 797.

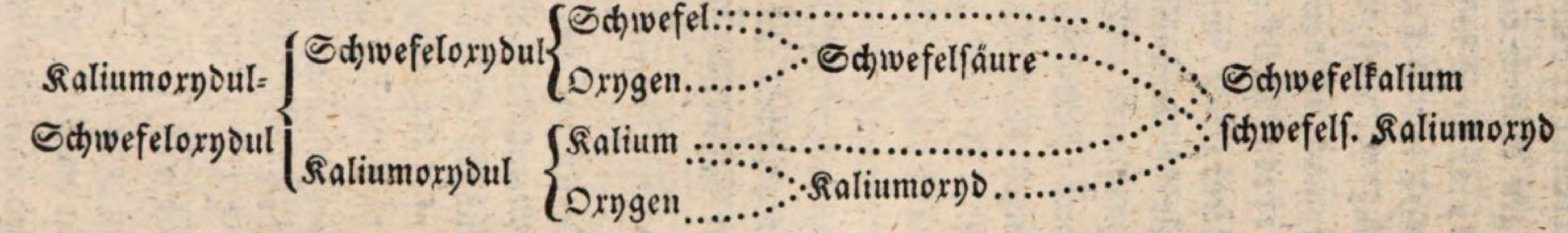
Diejenigen unter den Schwefeloxydulverbindungen, welche Metalloidoxydule enthalten, insbeſondere, machen den weſentlichſten Beſtandtheil jener Präparate aus, die man Schwefelalkalien (Schwefellebern) nennet; doch enthalten dieſe letztern allemahl, und zwar in ſehr verſchiedenen Verhältniſſen, auch andere Beymiſchungen, wie uns die nähere Betrachtung ihrer Bereitungsart überzeugen kann. So z. B. wird aus Kaliumoxydhydrat (Kali) und Schwefel eine Verbindung dieſer Art dadurch bereitet, daß man beyde Subſtanzen auf die angegebene Weiſe (§. 796) erhitzet. Aber der Erfolg iſt verſchieden, je nach Verſchiedenheit der Temperatur welche angewendet wird, und nach Verſchiedenheit ihrer Dauer, ſo, daß man ganz

45 *

deutlich zwey Stadien dieſer Operation unterſcheiden kann. Im erſten Stadium zerſetzt der Schwefel das Kaliumoxydhydrat



und bildet damit, nach der vorhin gegebenen Erklärung, Kaliumoxydul-Schwefeloxydul, wobey aber gewöhnlich, und beſonders wenn zu viel Schwefel angewendet wurde, auch etwas Waſſer zerſetzt, und aus ſeinen Beſtandtheilen mit dem Schwefel eine geringe Menge Schwefelſäure und Schwefelhydrogen erzeugt wird. Iſt jedoch die Hitze zu groß, oder wird ſie zu lange fortgeſetzt, ſo wird dieß neue Product ſogleich wieder neuerdings zerſetzt, und



in Schwefelkalium und ſchwefelſaures Kaliumoxyd umgewandelt. Da es nun aber nicht möglich iſt, daß man die Temperatur, oder die Dauer der Operation genau ſo treffe, als es zur Bewirkung des

einen oder andern Erfolges nothwendig wäre, ſo ſieht man wohl ein, daß alle ſolche Producte, die man Schwefellebern oder Schwefelalkalien nennet, nur Miſchungen aus den Producten beyder Stadien der Operation (und zwar in ſehr verſchiedenen Verhältniſſen) ſeyn können; was auch die Urſache iſt, um derentwillen man ihre Zuſammenſetzung, nur erſt in der neueren Zeit, und vorzüglich durch die Forſchungen Vauquelin's und Gay-Luſſac's näher kennen gelernt hat.

§. 798.

Die hier angezeigten Doppeloxydule (die Schwefelalkalien) ſind immer mehr oder weniger braun von Farbe, im trockenen Zuſtande geruchlos, und ſehr zerſetzbar. So z. B. wird das eben erwähnte Kaliumoxydul-Schwefeloxydul, wie bereits angeführt wurde, ſchon durch fortwährende Erhitzung größtentheils, und, wenn der Zutritt der Atmoſphäre nicht abgehalten wird, ganz in ſchwefelſaures Kaliumoxyd umgewandelt. — Auch durch Auflöſung im Waſſer wird es verändert, indem, durch die große Verwandtſchaft des Kaliumoxyduls (oder Suboxydes?) zum Oxygen, ein Theil des Waſſers zerlegt,

und Schwefelhydrogen-Kaliumoxyd und Schwefeloxyd-Kaliumoxyd gebildet wird. — Es wird endlich auch durch Waſſer haltende Säuren auf dieſelbe Art zerſetzt; doch mit dem Unterſchiede, daß hierbey ſämmtliches Kaliumoxyd von der hinzugeſetzten Säure gebunden, und alſo auch der ganze Schwefel ausgeſchieden wird. Das Reſultat dieſer Zerlegung kann aber verſchieden ſeyn, je nachdem mehr oder weniger Waſſer im Spiele iſt, je nachdem alſo auch das Kaliumoxydul-Schwefeloxydul durch die Einwirkung desſelben mehr oder weniger in Schwefeloxyd-Kaliumoxyd übergehen konnte. Im erſten Falle, wenn nähmlich ein Übermaß von Waſſer zugegen iſt, wird jene Umwandlung (man ſehe das obige Schema) vollſtändig vor ſich gehen, und man wird dann, durch die Einwirkung der Säure, Schwefelhydrogen und Schwefeloxyd ausſcheiden (ſiehe unter Schwefelhydrogen mit Schwefeloxyd). Im zweyten Falle hingegen, wo aus Waſſermangel jene Umwandlung nur unvollſtändig iſt, ergibt ſich auch ein anderer Erfolg, welcher weiter unten, wo von der Darſtellung einer eigenthümlichen Verbindung des Hydrogens mit Schwefel, des Hydrogenſchwefels, die Rede iſt (§. 839), näher bezeichnet werden ſoll. Doch iſt in dieſem Falle zu bemerken, daß die ſogenannten Schwefellebern nicht ſelten auch noch unveränderten Schwefel mechaniſch eingemengt halten, welcher bey der Auflöſung in Waſſer ausgeſchieden wird, und keinesweges als Educt oder Product der Einwirkung des Waſſers angeſehen werden darf.

§. 799.

b) Das Schwefeloxyd, oder die muthmaßlich zweyte Oxydationsſtufe des Schwefels (§. 792) kommt ebenfalls nur in Verbindung mit andern Körpern vor, und wir können dasſelbe daher auch nur in dieſen Verbindungen betrachten.

§. 800.

aa) Schwefeloxyd mit Salzſäure. Man erhält dieſe Verbindung, oder das ſalzſaure Schwefeloxyd (welches früherhin, als man nur eine Verbindung der Salzſäure mit oxydirtem Schwefel kannte, ebenfalls Schwefelſalzſäure genannt wurde) gleichfalls auf dem vorhin (§. 794) angezeigten Wege. Dasſelbe erſcheint als eine gelbrothe Flüſſigkeit von 1,628 ſpec. Gew. (d. W. = 1). Es iſt ſehr flüchtig, kochet ſchon bey + 93° C. T. und kann unverändert überdeſtillirt werden. Es verdampft an der Luft, riechet wie das ſalzſaure Schwefeloxydul, nur noch mehr nach oxydirter Salzſäure, ſchmeckt ſehr ſauer, und röthet das trockene Lackmuspapier nicht. Es beſtehet, nach Berzelius, aus

1 Äquiv. Schwefeloxyd	=	300
1 Äquiv. Salzſäure .	=	339,56
1 Äquiv. desſelb. alſo	=	639,56.

Oder in 100 Gewichtstheilen, aus

Schwefeloxyd . . .	44
Salzſäure . . .	35,77
Waſſer (?)	20,23
	100,00.

Es wird auf dieſelbe Art zerlegt, wie das ſalzſaure Schwefeloxydul (§. 795), mit dem es überhaupt viel Ähnlichkeit hat. Auch wird es zerſetzt, durch Salpeterſäure, die es desoxydirt und ſelbſt in Salzſäure und Schwefelſäure zerfällt, ferner durch mehrere andere Säuren unter Ausſcheidung von Schwefel, und ſelbſt durch Vermiſchung mit Alkohol, unter Entweichung von ſchwefeligtſaurem Gas u. ſ. w. [1]).

[1]) Dem k. k. Rathe, Hrn. Dr. v. Dercſenyi, verdanken wir die Entdeckung, daß das ſalzſaure Schwefeloxyd im Äther, eben ſo, wie das ſalzſaure Eiſen- und Goldoxyd,

Es abſorbirt, wie das ſalzſaure Schwefeloxydul (§. 795) das Ammoniak, und bildet eine Verbindung, die man für ſalz-ſchwefelſaures Ammoniak (B. I. S. 419, 44) gehalten hat, die aber wahrſcheinlicher eine Verbindung des ſalzſ. Ammoniaks mit Schwefeloxyd-Ammoniak iſt. — Es abſorbirt ferner eben ſo (§. 795) die Salzcarbonſäure und bildet eine Verbindung, die aus ſalzſaurem Schwefeloxyd, und aus Salzcarbonſäure zuſammengeſetzt zu ſeyn ſcheint. — Auch löſet das ſalzſaure Schwefeloxyd den Phosphor, nach Thomſon, in bedeutender Menge auf, und es entſtehet dabey, wenn die Verbindung energiſch iſt, wahrſcheinlich, dadurch, daß das Schwefeloxyd etwas Oxygen an den Phosphor abgibt, eine Zuſammenſetzung aus ſalzſaurem Phosphoroxyd mit ſalzſaurem Schwefeloxydul (B. I. S. 416, 14) die tropfbar iſt, und eine gelbe Farbe beſitzt [1].

---

auflöslich iſt, und in dieſer Auflöſung als Heilmittel verwendet werden kann. Um dieſe Verbindung darzuſtellen, wird daſſelbe mit einem Übermaß von ſtarkem Königswaſſer aufgelöſt, und dann mit Schwefeläther vermiſcht, wobey letzterer ſehr bald das ſalzſaure Schwefeloxyd aufnimmt und eine gelbe Tinctur darſtellet. Soll jedoch dieſe Arbeit gelingen, ſo iſt es unbedingt nothwendig, daß ſowohl der Äther als die Auflöſung des ſalzſauren Schwefeloxydes vorher in einer Miſchung aus Eis und Küchenſalz eingekühlt werde; denn widrigenfalls geräth die Miſchung ins Kochen, welches nicht eher wieder nachläßt, als wenn bereits ſowohl der Äther als das ſalzſ. Schwefeloxyd entwichen iſt. (S. die mediciniſchen Jahrbücher von Öſterreich. V. B. 4. St. 1820. Seite 147.)

1) Der Schwefel läßt ſich mit oxydirter Jodſäure durch Erhitzung zu einer ſchwarzgrauen ſtrahligen Maſſe verbinden, die bey + 60° C. ſchmilzt, im Waſſer unauflöslich iſt, und bey höherer Temperatur wieder unter Ver-

§. 800. E. A. Was die drey hier erwähnten Verbindungen ſeyen, ergibt ſich aus der tabellariſchen Überſicht (B. I. S. 448, 10).

§. 801.

bb) Schwefeloxyd mit Jodſäure. Wenn man, nach Gay-Luſſac, oxydirte Jodſäure mit Schwefel ſchmilzt, ſo wird erſtere auf Jodſäure reducirt, der Schwefel aber zu Schwefeloxyd oxydirt, und beyde bilden dann das jodſ. Schwefeloxyd, eine graue, ſtrahlige, glänzende Maſſe, welche bey + 55° C. T. ſchmilzt, in höherer Temperatur aber wieder dergeſtalt zerſetzt wird, daß oxydirte Jodſäure entweichet, und wiederhergeſtellter Schwefel aufſublimirt wird. Im Waſſer iſt ſie unauflöslich; wird ſie aber mit demſelben deſtillirt, ſo erfolgt ebenfalls die vorerwähnte Zerlegung, und die oxydirte Jodſäure entweichet mit dem Waſſer. (S. die Verbind. des Schwefelcarbons.)

§. 801. E. A. Dieſe Verbindung iſt direct aus Schwefel und Jodine zuſammengeſetzt, Jodinſchwefel (B. I. S. 451).

§. 802.

cc) Fernere Verbindungen des Schwefeloxydes. Dieſe kommen in der Folge noch vor. Die überaus merkwürdigen Verbindungen desſelben mit den Metall- und Metalloidoxyden insbeſondere [1]) entſtehen, wenn man die Auflöſungen ſchwefeligtſaurer Salze mit Schwefel erhitzet, wobey ſchwefeligte Säure entweichet und Schwefel aufgenommen wird; oder, wenn man die Verbindungen des Schwefelhydrogens mit Oxyden mit ſchwefeligter Säure vermiſcht, wobey immer

---

flüchtigung der oxydirten Jodſäure zerſetzt wird. Sie ſcheint, analog dem ſalzſauren Schwefeloxyd, jodſaures Schwefeloxyd zu ſeyn (ſ. B. I. S. 319, u. S. 451, 199).

[1]) Diejenigen welche B. I. S. 378, 77, als farbenlos bezeichnet ſind.

etwas Schwefel ausgeſchieden wird; oder bey der Vermiſchung von ſchwefeligtſauren Salzen mit Schwefelhydrogen oder deſſen Verbindungen, wobey, nur wenn dieſe beyden letztern im Übermaße angewendet werden, etwas Schwefel niedergeſchlagen wird. In allen dieſen Fällen wird die Säure mit mehr Schwefel zu Schwefeloxyd, und dieſes dann mit den vorhandenen Salzbaſen verbunden. Dieſe von Vauquelin zuerſt entdeckten Verbindungen werden Schwefeloxyd-Salze (oder geſchwefelte ſchwefeligtſaure Salze) genannt. Sie ſind noch wenig unterſucht; doch weiß man, daß ſie farbenlos, und (vorzüglich die mit Metalloiden) zur Kryſtalliſation geneigt ſind. Durch Säuren werden ſie dergeſtalt zerlegt, daß ſchwefeligte Säure entweichet, und Schwefel ausgeſchieden wird (§. 798). Auch ſcheint es, daß ſie gegen 1 Äquiv. der ſalzfähigen Baſis 2 Äquiv. Schwefeloxyd enthalten.

§. 803.

c) Die ſchwefeligte Säure (unvollkommene Schwefelſäure, das ſchwefeligtſaure Gas, die phlogiſtiſirte oder flüchtige Schwefelſäure) oder die muthmaßlich dritte Oxydationsſtufe des Schwefels (§. 792) mußte wahrſcheinlich, als Product der Verbrennung des Schwefels, ſchon in den früheſten Zeiten bekannt geweſen ſeyn; doch beſchrieb Stahl (1697) zuerſt ihre Eigenſchaften, die ſpäterhin von Scheele, Priſtley, Berthollet, Lavoiſier, Fourcroy und Vauquelin näher erforſcht wurden. Sie erſcheint als ein farbenloſes, alſo unſichtbares, mit den allgemeinen Eigenſchaften der Luft begabtes Gas, von ſtechendem und erſtickendem Geruch, und ſtarkem ſäuerlichem unangenehmem Geſchmack. Ihr ſpec. Gew. iſt (d. W. = 1) = 0,00246 (ſ. VIII im Anh.) und 100 Kubikzoll derſelben wiegen, nach Davy, 68 engl. Grane. In herabgeſetzter Temperatur, bey — 28 bis — 30° C. T., wird ſie zuweilen auch zur

tropfbaren Form verdichtet, doch ſcheint ſie dieſes nur wenn Waſſer zugegen iſt, alſo als Hydrat zu thun.

Das ſchwefeligtſaure Gas iſt nicht brennbar, und kann auch das Verbrennen anderer Stoffe nicht unterhalten. Es iſt im höchſten Grade irreſpirabel, und bewirkt in kleiner Menge mit der Luft eingeathmet, Nießen und heftiges Thränen der Augen, im reinen Zuſtande aber augenblickliches Erſticken. Es röthet das Lackmuspapier und entfärbt mehrere andere Pigmente ſowohl vegetabiliſcher als animaliſcher Natur augenblicklich.

§. 804.

aa) Verbindungen der ſchwefeligten Säure. Die ſchwefeligte Säure miſchet ſich im zweyten Grade der chemiſchen Anziehung mit mehreren Gasarten, und wird in verſchiedener Menge von der Kohle (B. I. §. 231), und (doch wahrſcheinlich nur als Hydrat) vom Waſſer (B. I. §. 227) und Alkohol (B. I. §. 229) abſorbirt.

An energiſch-chemiſchen Verbindungen derſelben ſind folgende bekannt; wobey ſie eine Sättigungscapacität zeiget, die, nach Berzelius, = 25,016 iſt.

§. 805.

aaa) Schwefeligte Säure mit Waſſer. Dieſe Säure hat eine große Anziehung zum Waſſer, und obwohl wir das Hydrat der ſchwefeligten Säure noch nicht näher kennen, ſo läßt ſich ſein Daſeyn dennoch mit Sicherheit vorausſetzen, weil dieſe Gasart ſehr begierig, und unter Wärmeentwickelung vom Waſſer abſorbirt, und hierbey wohl nur als Hydrat mit noch mehrerem Waſſer verbunden wird. Ein Stück Eis in ſchwefeligtſaures Gas gebracht, zerfließt vermöge dieſer Anziehung ſehr ſchnell unter Einſaugung des Gaſes. Die Menge, welche das flüſſige Waſſer von dieſer Säure abſorbirt, wird ſehr verſchieden angegeben; es abſorbiren nähmlich nach

	Waſſer					schwefeligtſ. Gas		
	Gew. Thle.		Maße		Bey einer Temp. n. C. T.		Gew. Thle.		Maße

	Waſſer Gew. Thle.		Waſſer Maße		Bey einer Temp. n. C. T.		ſchwefeligtſ. Gas Gew. Thle.		ſchwefeligtſ. Gas Maße
Priſtley	1000	»	—	»	+ 12,22°	»	39,6	»	—
Fourcroy u. Vauquelin . .	3	»	—	»	+ 4,44°	»	1,0	»	—
Thomſon	12	»	1	»	+ 16,00°	»	1,0	»	33
Sauſſure	—	»	1	»	+ 18,00°	»	—	»	44
Dalton	—	»	1	»	?	»	—	»	20
Davy	—	»	1	»	?	»	—	»	30
Orfila	—	»	1	»	+ 20,00°	»	—	»	37

das mit der Säure geſättigte Waſſer, oder die tropfbare ſchwefeligte Säure beſitzt (d. W. = 1) ein ſpec. Gewicht, nach Vauquelin, = 1,040, nach Thomſon, = 1,0513, iſt farbenlos, riechet und ſchmeckt wie das Gas, gefriert nur wenig unter dem Gefrierpuncte des Waſſers, ohne die Säure zu verlieren, und verliert durch Erhitzung ſchon bey + 18° C. T. den größten Theil, und, wenn jene fortgeſetzt wird, alle Säure, die mit Aufbrauſen davon gehet. An der Luft abſorbirt ſie das Oxygen und gehet in Schwefelſäure über, welches in Berührung mit Oxygengas noch ſchneller erfolgt.

§. 806.

bbb) Schwefeligte Säure mit ſalpetrigter Säure. Der Körper welcher bisher als eine Verbindung aus dieſen beyden Säuren angeſehen wurde (B. I. S. 290), kann mit mehr Wahrſcheinlichkeit als ſchwefelſaures

Azotoxyd betrachtet werden, weßhalb derſelbe daher auch unter dieſer Benennung (§. 820) näher erwähnt werden ſoll.

§. 807.

ccc) Schwefeligte Säure mit Salzſäure. Dieſe Doppelſäure iſt iſolirt noch nicht dargeſtellt worden, wird aber als Beſtandtheil in einer 3fachen ſauren Verbindung angenommen, die, nach Berzelius, in 100 Gewichtstheilen aus

Salzſäure	48,74
ſchwefeligter Säure	29,63
Carbonſäure . . .	21,63
	100,00

beſtehet, und als eine Verbindung aus ſalzſaurer ſchwefeligter Säure und ſalzſaurer Carbonſäure betrachtet, und Salz-, Carbon-, ſchwefeligte Säure (B. I. S. 416, 13) genannt werden kann. Sie wurde von Berzelius und Marcet (1813) entdeckt, und wird bereitet a) indem man feuchtes (wenn das Gas trocken iſt, erfolgt die Verbindung nicht) oxydirt-ſalzſaures Gas auf Schwefelcarbon (Schwefelalkohol) längere Zeit hindurch einwirken läßt; oder b) das Schwefelcarbon mit einer Miſchung von ſalpetrigtſaurer Salpeterſäure (rauchender Salpeterſäure) und conc. Salzſäure zuſammengießet, und in einem verſchloſſenen Gefäße, bey der Sommerwärme, der Ruhe überläßt. Die Miſchung wird zuerſt rothgelb, und verwandelt ſich nach 2 — 3 Wochen, oft auch nur nach ſo viel Monathen, in eine weiße, im Anſehen dem Kampfer ähnliche Maſſe; die durch Waſchen mit kaltem Waſſer von der anhängenden freyen Säure befreyet wird, und die geſuchte Verbindung iſt. Sie wird dadurch gebildet, daß zuerſt das Oxygen der oxydirten Salzſäure das Schwefelcarbon zerſetzt, und deſſen Beſtandtheile zu Carbonſäure und ſchwefeligter Säure oxydirt, dann aber die beyden neuerzeugten Säuren, jede insbeſondere, mit

der Salzſäure zu den oben erwähnten Doppelſäuren, und dieſe endlich zur 3 oder 4fachen Verbindung vereiniget werden. Berzelius betrachtet ſie als eine waſſerfreye Verbindung jener drey Säuren: Doch iſt die (oben a) erwähnte Erfahrung, daß ihre Bildung ohne Waſſer nicht erfolgt, dieſer Meinung nicht ſehr günſtig; obwohl man von der andern Seite wieder annehmen kann, daß bey der Oxydation des Carbons und Schwefels ein Theil Salzſäure frey werde, und zu ihrem Beſtehen das Waſſer nöthig habe u. ſ. w., was aber gegen die Geſetze der chemiſchen Äquivalenz verſtoßen würde.

Die Salz-, Carbon- ſchwefeligte Säure beſitzt einen ſäuerlichen, ſcharfen und brennenden Geſchmack, und einen unangenehmen, dem des ſalzſauren Schwefeloxydes ähnlichen Geruch. Sie färbt das trockene Lackmuspapier nicht, wohl aber das befeuchtete, wenn ſie längere Zeit hindurch mit demſelben in Berührung bleibt. Sie ſchmilzt in der Wärme, und erſtarret während dem Erkalten wieder zu einer kryſtalliniſchen Maſſe. Iſt die Hitze hinreichend, ſo nimmt ſie die Dampfform an, und läßt ſich unverändert überdeſtilliren. Sie iſt überhaupt ſo flüchtig, daß ſie ſich, in verſchloſſenen Gefäßen aufbewahrt, ſchon durch die Wärme des Sommers, gleich dem Kampfer an die innern und obern Seitenwände derſelben ſublimirt, und dabey vollkommen durchſichtige Kryſtalle von noch unbeſtimmter Form abſetzet. — Im Alkohol, Äther, in den flüchtigen und fetten Öhlen wird ſie im zweyten Grade der chemiſchen Anziehung aufgelöſt. Im kalten Waſſer hingegen iſt ſie unauflöslich, und gibt uns eben dadurch ein merkwürdiges Beyſpiel einer ſehr energiſchen Verbindung der Säuren mit Säuren. Mit dem Waſſer erhitzt, wird ſie zum Theil durch das Waſſer aufſublimirt, zum Theil aber in Salzſäure, ſchwefeligte Säure und Carbonſäure zerſetzt. Bleibt ſie längere Zeit hindurch mit dem Waſſer

in Berührung, ſo zerfällt ſie, obwohl langſam, endlich ganz in jene drey Säuren.

An energiſchen Verbindungen dieſer vielfach zuſammengeſetzten Säure kennet man bisher nur eine. Die nähmlich mit Ammoniak, welche, nach Berzelius erhalten wird, wenn man die Säure durch Schmelzen von allem anhängenden Waſſer befreyet, und dann mit gasförmigem Ammoniak in Berührung bringet. Es erfolgt bald eine ſtarke Abſorbtion, wobey die Maſſe zuerſt flüſſig wird, aber bald wieder erſtarrt, und ein eigenthümliches waſſerfreyes baſiſches Trippelſalz darſtellt, welches aus ſalzcarbonſaurem Ammoniak und ſalz-ſchwefeligtſaurem Ammoniak zuſammengeſetzt zu ſeyn ſcheint (B. I. S. 440, 1). In demſelben Gefäße, in welchem es bereitet wurde, iſt dieſes Salz flüchtig und läßt ſich ſublimiren; ſo wie es aber herausgenommen wird, zieht es die Feuchtigkeit der Luft an ſich, und wird in dem Verhältniſſe zerſetzt, als deſſen Beſtandtheile das nöthige Kryſtallwaſſer finden können. In jeder andern Atmoſphäre, die des Ammoniakgas ausgenommen, erhitzt, ſchmilzt es, und wird ſolchergeſtalt zerſetzt, daß zuerſt Ammoniakgas, dann eine der Blauſäure ähnlich riechende ätheriſche Flüſſigkeit übergehet, und zugleich ſchwefeligte Säure entbunden, und ſalzſaures und ſchwefeligtſaures Ammoniak mit Kryſtallwaſſer niedergeſchlagen wird. Nach Berzelius ſcheint hierbey das Kryſtallwaſſer durch Zerlegung eines Theils des Ammoniaks und der Carbonſäure gebildet zu werden, das Carbon und Azot aber die Blauſäure oder doch eine derſelben ähnliche Verbindung darzuſtellen.

Die ſalz-carbon-ſchwefeligte Säure wird von einer geiſtigen Auflöſung des ſalpeterſauren Silbers nur langſam niedergeſchlagen. Ein Stück Zink in die geiſtige Auflöſung derſelben gehangen, wird unter Entbindung einer

höchſt ſtinkenden Gasart aufgelöſt. Waſſer ſchlägt aus der geiſtigen Auflöſung die dreyfache Säure größtentheils nieder. Kaliumoxydauflöſung zerſetzt ſie langſam, und bildet mit ihren Beſtandtheilen ſalzſaures, carbonſaures, und ſchwefeligtſaures Salz. In Dampfgeſtalt über glühendes Eiſen geleitet wird ſie ebenfalls zerſetzt, und ſalzſaures Eiſenoxydul und Schwefeleiſen gebildet, während Carbonſäure und Carbonoxyd entweichet.

Dieſer Körper gibt uns übrigens, in dem mit Ammoniak gebildeten Salz, ein ſeltenes Beyſpiel einer Verbindung, in welcher drey verſchiedene Säuren durch dieſelbe Baſis gebunden werden.

§. 807. C. A. Die ſogenannte 3fache Säure wird von einigen Chemikern als eine 4fache Verbindung aus Carbón, Schwefel, Chlorine und Oxygen, von andern wieder als eine Miſchung aus Chlorinoxyd, Carbon und Schwefel (B. I. S. 445, 2. 274) angeſehn. Ihre Verbindung mit Ammoniak iſt alſo ebenfalls aus dieſem Geſichtspunct zu betrachten. (B. I. S. 449, 16. 296.)

§. 808.

ddd) Schwefeligte Säure mit Ammoniak. Das ſchwefeligtſaure Ammoniak wird bereitet, indem man ſchwefeligtſ. Gas im Woulfe'ſchen Apparat durch tropfbares Ammoniak leitet; wobey die Abſorbtion mit Wärmeentbindung erfolgt, und das, immer Waſſer enthaltende, Salz in 6ſeitigen Prismen mit 6ſeitigen pyramidaliſchen Endſpitzen, zuweilen aber auch in 4ſeitigen Tafeln, oder in Prismen mit rhomboidalen Seitenflächen kryſtalliſirt. Es hat einen ſcharfen, kühlenden, ſchwefeligten Geſchmack, zerfließt an der Luft, wird aber bald wieder trocken, indem es Oxygen anziehet, und dadurch in ſchwefelſaures Ammoniak umgewandelt wird. Es beſtehet nach Biſchof (trocken calculirt) aus

1 Äquiv. ſchwefeligter Säure	= 401,16
1 Äquiv. Ammoniak. . . .	= 215,28
1 Äquiv. desſelb. alſo . .	= 616,44.

In 100 Gewichtstheilen enthält es nach

	Fourcr. u. Vauq.		Thenard		Biſchof
Ammoniak . . .	29,07	»	34,69	»	34,923
Schwefeligte Säure	60,06	»	65,31	»	65,077
Waſſer	10,87	»	trock. calc.		trock. calc.
	100,00	»	100,00	»	100,000.

Es iſt in gleichen Theilen kalten und noch weniger warmen Waſſers auflöslich. Aus der Auflöſung entweichet durch das Kochen Ammoniak. Ohne Waſſer erhitzt verkniſtert es, und verliert etwas Ammoniak und Waſſer, worauf es als ein ſaures Salz ſublimirt wird. Es wird ferner zerſetzt, durch Salpeterſäure, wobey, unter Entwickelung von Azotoxydgas und ſchwefeligtſaurem Gas, ſalpeterſaures und ſchwefelſaures Ammoniak entſtehet; durch oxydirte Salzſäure, wobey ſchwefeligtſaures Gas entweichet, und eben dieſelben Salze gebildet werden; durch Alkalien, als: Kalium-, Sodium- und Calciumoxyd, welche die Säure binden und das Ammoniak ausſcheiden. Das Magniumoxyd bewirkt nur eine partielle Zerlegung desſelben, und tritt dann mit einem andern Theile zu einem dreyfachen Salze zuſammen, welches aus ſchwefeligtſaurem Ammoniak und ſchwefeligtſaurem Magniumoxyd zuſammengeſetzt iſt. (B. I. S. 434, 181.)

§. 809.

eee) Fernere Verbindungen der ſchwefeligten Säure. Die ſchwefeligte Säure verbindet ſich mit ſolchen Körpern, die mit ihr ſelbſt auf gleicher Stufe der Zuſammenſetzung ſtehen, und bildet, außer den im Vorigen erwähnten Doppelſäuren, auch eine eigene Reihe von Salzen, und mit

organiſchen Körpern insbeſondere eine Reihe ſehr merkwürdiger eigenthümlicher Verbindungen. (B. I. S. 380.)

Die ſchwefeligtſauren Salze werden größtentheils durch unmittelbare Zuſammenſetzung aus ihren Beſtandtheilen bereitet, indem man das ſchwefeligtſaure Gas im Woulfe'ſchen Apparate durch die im Waſſer aufgelöſten, oder wenigſtens in demſelben vertheilten reinen oder carbonſauren Baſen ſtreichen läßt; wobey einige dieſer Salze freywillig kryſtalliſiren, andere wieder durch Verdünſtung zur Kryſtalliſation gebracht werden müſſen, und noch andere als Niederſchläge zu Boden ſinken; mehrere der unauflöslichen Salze dieſer Art erzeugt man aber beſſer auf dem Wege doppelter Wahlverwandtſchaft. Alle dieſe Salze ſind geruchlos, die auflöslichen beſitzen einen ſcharfen ſchwefeligten Geſchmack. Unter den neutralen Salzen dieſer Säure ſind nur diejenigen des Ammoniaks Kalium- und Sodiumoxydes, im Waſſer leicht auflöslich; im ſauren Zuſtande ſind es alle. Im Weingeiſt ſind ſie faſt alle unauflöslich. — Sie ſind nur durch ſchwache Verwandtſchaft gebildet, und werden alſo ſehr leicht zerſetzt, und zwar: a) durch Hitze, wobey die mit den feuerfeſten Alkalien und einigen andern Metalloidoxyden, als z. B. Magniumoxyd, Schwefel verlieren, und in baſiſche, oder wenn die Luft Zutritt hat, und der ausgeſchiedene Schwefel wieder allmählich verbrennen kann, auch in neutrale ſchwefelſaure Salze umgewandelt werden, die meiſten übrigen aber die Säure fahren laſſen, ſo zwar, daß die Salzbaſis entweder als Oxyd oder zu Metall reducirt im Rückſtande bleibt, und nur in wenigen Fällen, durch eine neue Anordnung der Beſtandtheile, Schwefelmetall, und ſchwefelſaures Salz gebildet wird; b) durch oxydirbare Körper, als: Hydrogen, Kohle, Kalium, Sodium, Antimon, Zinn, Mangan, Eiſen u. a. Metalle, wenn ſie mit denſelben erhitzt werden, wobey dieſe

Subſtanzen oxydirt, und, indem dadurch ſowohl die Säure als die Baſis jener Salze reducirt wird, Schwefelmetalle gebildet werden; c) durch alle ſtärkern Säuren, die Carbonſäure, Boronſäure, und einige andere ſchwache Säuren alſo ausgenommen, wobey die ſchwefeligte Säure als Gas, mit Aufbrauſen davon gehet; d) durch Kochen mit Schwefel, wobey ſie unter Entbindung von ſchwefeligtſaurem Gas in Schwefeloxydſalze übergehen; e) durch Einſtrömung des Schwefelhydrogens, wobey derſelbe Erfolg Statt findet. — Auf der andern Seite hingegen f) üben dieſe Salze auch desoxydirende Wirkungen auf einige andere Körper aus, und werden dabey ſelbſt zu ſchwefelſauren Salzen oxydirt. Dieß geſchieht z. B. ſchon durch Berührung ihrer Auflöſungen mit der feuchten atmoſphäriſchen Luft, und noch ſchneller, mit Azotoxydgas, ſalpetrigter Säure, Salpeterſäure, und oxydirter Salzſäure, ja ſelbſt mit einigen Metalloxyden, welche ſie ſämmtlich desoxydiren, und ſelbſt zu ſchwefelſ. Salzen umgewandelt werden.

Die Verbindungen der ſchwefeligten Säure mit organiſchen Stoffen ſind noch wenig unterſucht, verdienen aber in hohem Maße unſere Aufmerkſamkeit, und zwar vor allen andern diejenigen mit Pigmenten, welche dieſe Säure theils zu farbenloſen Zuſammenſetzungen bindet, theils aber auch gänzlich zerſtört, und uns eben dadurch als ein ſehr wichtiges Bleichmittel dient. Dieſe Verbindungen werden oft ſchon durch Verflüchtigung der Säure an der Luft zerſetzt, worauf die Pigmente wieder mit ihrer vorigen Farbe erſcheinen. Auch können ſie durch ſtärkere Säuren zerlegt werden, wobey die Pigmente aber, nachdem die ſchwefeligte Säure entwichen iſt, mit jener Farbenänderung ſichtbar werden, die ſie auch durch unmittelbare Behandlung mit der ſtärkeren Säure erlitten haben würden. Man kann dieſe Verhältniſſe durch einen ſehr artigen Verſuch zeigen, wenn man eine rothe Blume zuerſt in tropf-

bare ſchwefeligte Säure tauchet, wobey ſie ihre Farbe verliert, dann in Ammoniakauflöſung, wobey durch Sättigung der Säure die Farbe wieder erſcheint, aber durch die Wirkung des Ammoniaks auch ſogleich ins Grüne übergehet, und endlich in verdünnte Schwefelſäure, wodurch das Ammoniak geſättiget, und die weiße Farbe wieder hervorgebracht, aber durch Wirkung der freyen Schwefelſäure ſogleich auch ins Rothe umgewandelt wird. Einige Pigmente als z. B. daß des Fernambukholzes werden von der ſchwefeligten Säure dergeſtalt gebleicht, daß ſie durch andere Reagentien ihre Farbe nicht wieder erlangen können; ob dieſe Erſcheinung der gänzlichen Zerſtörung des Pigmentes, oder nur der Feſtigkeit der Verbindung mit der ſchwefeligten Säure zuzuſchreiben ſey, müſſen jedoch künftige Erfahrungen lehren.

§. 810.

bb) Zerſetzung der ſchwefeligten Säure. Sie wird zerſetzt: a) durch Hitze, wenn ſie im feuchten Zuſtande durch eine glühende Röhre getrieben wird, wobey ſie, nach Priſtley, in Schwefelſäure und Schwefel zerfällt; b) durch mehrere andere oxydirbare Körper, als: Hydrogengas, Kohle, Kalium, Sodium, Zink, Eiſen, in höherer Temperatur, durch Phosphor, Phosphorhydrogen und Schwefelhydrogen aber ſchon in gemeiner Temperatur, wobey dieſe Körper entweder auf Koſten der Säure oxydirt werden, und den Schwefel ausſcheiden, oder ein Theil des zerlegenden Körpers mit Oxygen zu Oxyd, und als ſolches mit einem Theil der Säure zum Salze zuſammentritt, ein anderer Theil aber mit dem reducirten Schwefel, Schwefelmetall bildet, welches mit jenem Salze gemiſcht als Schwefelleber zurückbleibt. — Dagegen c) vermag die ſchwefeligte Säure auch einige andere Körper zu desoxydiren, indem ſie ſelbſt zu Schwefelſäure oxydirt wird.

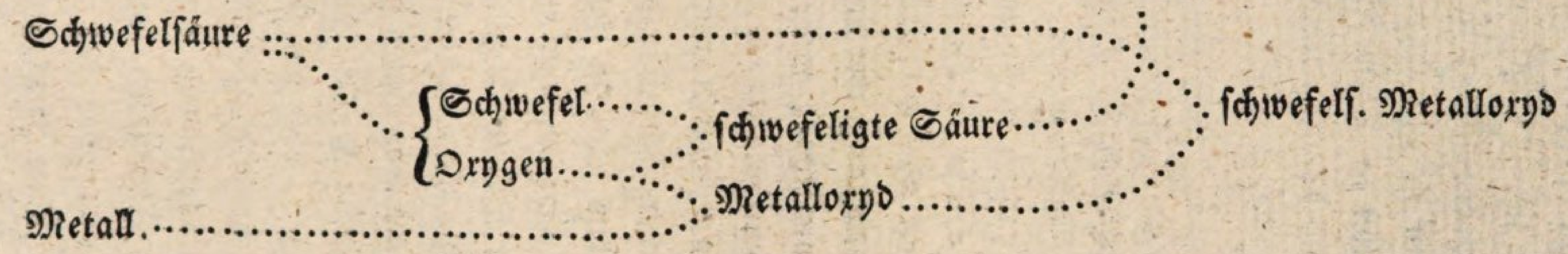
Dieß geſchieht z. B. aa) wenn ſie in liquidem Zuſtande der Luft ausgeſetzt wird, deren Oxygen ſie abſorbirt; bb) wenn ſie mit Oxygengas gemiſcht durch eine glühende Röhre getrieben wird; cc) wenn ſie in Gasform mit ſalpetrigter Säure vermiſcht wird, wobey ſchwefelſaures Azotoxyd (§. 819) entſtehet; dd) wenn ſie mit Hyperoxyden geſättiget wird, wobey ſie dieſe, ſelbſt in Schwefelſäure übergehend, zu Oxyden desoxydirt, und dann zu ſchwefelſauren Oxyden mit denſelben vereiniget wird.

§. 811.

cc) Darſtellung der ſchwefeligten Säure. Dieſe Säure kommt in der Natur bey Vulkanen vor, aus welchen ſie in Gasform entbunden wird; auch iſt ſie in einigen Mineralwäſſern enthalten. Mit Hülfe der Kunſt wird ſie erzeugt: a) durch Oxydation des Schwefels, als: aa) wenn man den Schwefel in Berührung mit atmoſphäriſcher Luft, oder Oxygengas verbrennen läßt, wobey derſelbe in eine dem Volumen des conſummirten Oxygengas gleiche Menge ſchwefeligtſaures Gas umgewandelt wird; bb) wenn man Schwefel mit einem ſolchen Metalloxyd erhitzet, welches in höherer Temperatur das Oxygen fahren läßt, wobey ſchwefeligte Säure und Schwefelmetall entſtehet; cc) durch Zerſetzung des ſalzſauren Schwefeloxyduls mittelſt Waſſer (§. 794); b) durch unvollſtändige Desoxydation der Schwefelſäure, die man durch Erhitzung derſelben mit oxydirbaren Stoffen, als: Kohle, Phosphor und vielen Metallen, dergeſtalt zerlegt, daß ein Theil des Oxygens der Säure dieſe Körper oxydirt, der Reſt derſelben aber als ſchwefeligte Säure ausgeſchieden wird.

Für die Zwecke des Chemikers kann man ſich dabey des Silbers, Mercurs, oder der Kupferfeile bedienen, die man, mit gleichen Theilen Schwefelſäure, in einer mit einer Gasentbindungsröhre verbundenen Re-

torte der Deſtillation unterwirft, und das entweichende Gas entweder über Queckſilber auffängt, oder, wenn tropfbare Säure bereitet werden ſoll, in einem Woulfe'ſchen Apparate mit Waſſer verbindet, welches man in der zweyten und dritten Flaſche vorſchlägt, damit in der erſten die allenfalls mit übergehende Schwefelſäure abgeſetzt werden könne. Die Erzeugung der ſchwefeligten Säure findet dabey auf dem Wege Statt, daß



das Metall einen Theil der Schwefelſäure desoxydirt, dadurch aber ſelbſt oxydirt, und, während der Reſt der zerlegten Säure als ſchwefeligte Säure entweichet, mit einem andern Theile der Schwefelſäure zum ſchwefelſauren Salze verbunden wird. — Zu einigen techniſchen Verwendungen kann man dieſe Säure viel wohlfeiler dadurch erzeugen, daß man irgend einen organiſchen Körper, als z. B. Kohle oder Sägeſpäne auf dieſelbe Art mit Schwefelſäure behandelt; ſie iſt aber in ſolchem Falle immer, aus ſpäterhin zu erörternden Gründen, auch mit den Producten der Zerlegung jener organiſchen Stoffe verunreiniget.

§. 812.

dd) Anwendung der ſchwefeligten Säure. Ihre vorzüglichſte Anwendung findet ſie, durch ihre Eigenſchaft ſich mit Pigmenten zu farbenloſen Verbindungen zu vereinigen (§. 808) oder dieſelben ganz zu zerſtören, als Bleichmittel für Wolle und Seide, zur Vertilgung der Obſtflecke in Wäſche u. ſ. w., wie in der Folge (im V. Bde.) noch näher gezeigt werden ſoll. Auch wird ſie in der Heilkunde auf mannigfaltige Weiſe benützt, worunter wir hier nur die Zerſtörung anſteckender Krankheitsſtoffe in der Luft, in den Wohnungen, Kleidungsſtücken und andern Effecten erwähnen; die man, wie neuere Erfahrungen gezeigt haben (und zwar eben weil jene Gifte als organiſche Stoffe der Verbindung mit dieſer Säure fähig ſind) durch das Räuchern mit Schwefel, alſo mit ſchwefeligter Säure, weit vollſtändiger erreichet, als ſelbſt durch die oxydirte Salzſäure (§. 591).

§. 813.

d) Die Schwefelſäure (Vitriolſäure, im flüſſigen Zuſtande von den Technikern oft auch ſchlechthin Oleum genannt) oder die vierte Oxydationsſtufe des Schwefels, wußte ſchon Baſil. Valentinus im 15ten Jahrhundert, ſowohl aus dem Schwefel, als aus dem Eiſenvitriol zu bereiten, weßwegen er ſie, im letzten Falle auch Vitriolöhl nannte; aber erſt im 18ten Jahrhundert erforſchte Lavoiſier ihre wahre Zuſammenſetzung. Ob wir dieſe Säure im iſolirten Zuſtande kennen, darüber ſind die Meinungen noch immer getheilt, indem einige Chemiker denjenigen Körper, welchen andere für waſſerfreye Schwefelſäure halten [1]) ſchon als das erſte Hydrat derſelben anſehen. Wir

---

[1]) Schweigger's Journal der Chemie u. Phyſ. B. XIII. S. 476.

werden hier, hauptſächlich aus dem Grunde, weil man die ſogenannte waſſerfreye Säure noch nie, ohne daß das Waſſer im Spiele geweſen wäre, erzeugen, oder von andern Körpern abſcheiden konnte, und weil mehrere Beyſpiele vorhanden ſind, daß die Schwefelſäure, wenn ſie ja von irgend einer Salzbaſis für ſich allein abgeſchieden wird, auch ſogleich in ſchwefeligte Säure und Schwefel zerfällt, einen Theil ihres Oxygens aber an die Salzbaſe abtritt, der letztern Meinung folgen, und können daher dieſe Säure auch nur in Verbindung mit andern Körpern, und in ihren Übergängen von einem zum andern betrachten. Vermuthungsweiſe läßt ſich indeſſen die Behauptung aufſtellen, daß ſie, da ſie eine ungewöhnlich große Wärmecapacität beſitzt, wenn ſie iſolirt dargeſtellt werden könnte, wohl nicht anders als im gasförmigen Zuſtande erſcheinen würde.

Das Äquivalent mit welchem ſie die Verbindung mit andern Körpern eingehet, wird von Berzelius = 20 (§. 351) (oder genauer = 19,9535 angegeben; ihre Zuſammenſetzung wurde früher ſchon (§. 792) angezeigt.

§. 814.

aa) Verbindungen der Schwefelſäure. Da wir dieſe Säure im iſolirten Zuſtande nicht kennen, ſo vermögen wir es auch nicht, ihre etwa möglichen Verbindungen durch den zweyten Grad der chemiſchen Anziehung anzugeben.

An energiſch-chemiſchen Verbindungen ſind folgende bekannt.

§. 815.

aaa) Schwefelſäure mit Waſſer. Es iſt nicht unwahrſcheinlich, daß ſich die Schwefelſäure in mehreren Verhältniſſen mit dem Waſſer verbinde. Doch kennet man biher nur zwey derſelben, die man mit einiger Sicherheit den Hydraten zuzählen kann, unter denen das eine mit dem Minimum des

Waſſers, unter dem Nahmen der eisartigen, das andere hingegen, mit dem Maximum des Waſſers, unter der Benennung der engliſchen Schwefelſäure bekannt iſt. Eine dritte Modification der Schwefelſäure, die unter dem Nahmen der deutſchen Schwefelſäure vorkommt, iſt ohne Zweifel ein Gemenge aus beyden. Wir werden dieſe drey allgemein gebräuchlichen Benennungen, ſo lange noch ein Zweifel über den Grund ihrer Verſchiedenheit obwaltet, auch in der Folge beybehalten.

§. 816.

Die kryſtalliſirte Schwefelſäure (kryſtalliſirte oder eisartige Vitriolſäure oder Schwefelſäure, oder das Eisöhl, das flüchtige Vitriolſalz) welche von vielen Chemikern als waſſerfreye, reine Schwefelſäure angeſehen wird (B. I. S. 202) (§. 812 *), ſcheint vielmehr das erſte Hydrat derſelben zu ſeyn, und ſtellet ſich uns als eine weiße, wie Asbeſt glänzende, aus feinen biegſamen Faſern federartig oder ſternförmig zuſammengehäufte, undurchſichtige, zähe, und mit dem Meſſer ſchwer zu zerſchneidende, oder, wenn ſie etwas von dem zweyten Hydrat (§. 817) enthält, als eine durchſichtige, glasartige, ſteinharte kryſtalliſirte Maſſe dar. An der Luft ſtößt ſie häufig weiße, ſaure und erſtickende Dämpfe aus, die ſie durch Anziehung der Feuchtigkeit bildet, durch deren Abſorbtion ſie endlich ganz zerfließt, und in eine Miſchung aus dem erſten und zweyten Hydrate übergehet. Erhitzt wird ſie aus dem asbeſtartigen Zuſtand unmittelbar in den gasförmigen verſetzt, oder ſchmilzt, wenn ſie durchſichtig kryſtalliſirt und alſo waſſerhaltiger iſt, nach Verſchiedenheit ihres Waſſergehaltes, ſchon bey + 12 bis 19° C. T., und wird, bey noch einiger Erhöhung der Temperatur, als ein farbenloſer Dunſt verflüchtiget, der aber in Berührung mit der Luft ebenfalls die Feuchtigkeit anziehet, und dann in dichten Nebeln er-

ſcheint. Sie röthet das trockene Lackmuspapier nicht, und wirket, aus Mangel an Feuchtigkeit auch nicht auf organiſche Körper; ſo, daß man ſie einige Augenblicke ohne Schaden zwiſchen den Fingern halten kann (doch nicht zu lange). Ihre Dichtheit und das daraus folgende ſpec. Gewicht iſt, durch die ungemein große Wärmecapacität, vermög welcher ſie eine unglaublich große Menge verdichtetes Aräoticon enthält, viel geringer als man nach der Quantität der ſchwefelſauren Maſſe vermuthen ſollte; nähmlich (d W. = 1) = 2,037. In Waſſer oder andere Flüſſigkeiten geworfen, läßt ſie daher, indem ſie ſich mit demſelben verbindet, viel Aräoticon fahren, und erregt eine große Erhitzung, oft ſogar Ziſchen und Exploſion, wie glühendes Eiſen, wenn es in Waſſer getaucht wird, und die Flüſſigkeit enthält dann bloß verdünnte Schwefelſäure, ohne daß irgend ein Nebenproduct erſcheint. — Das chemiſche Verhalten dieſer Modification der Schwefelſäure iſt noch wenig unterſucht; doch weiß man, daß ſie gewiſſe Salze, z. B. geglühtes Küchenſalz auch in ihrem trockenſten Zuſtande, wenn ſie damit zuſammen gerieben wird, zerſetzt, und die Säure derſelben ausſcheidet, wodurch man neuerdings berechtiget wird, ſie für ein Hydrat zu halten, wenn gleich die Menge des darin enthaltenen Hydratwaſſers noch nicht nachgewieſen werden konnte. Ihre Wirkung auf einige andere Körper weichet daher auch, wie wir in der Folge ſehen werden, von der der flüſſigen Schwefelſäure merklich ab.

§. 817.

Die engliſche Schwefelſäure (das engliſche Vitriolöhl, weiße Vitriolöhl, die nicht rauchende Schwefelſäure) erſcheint bey + 17,5° C. T. als eine geruchloſe und farbenloſe Flüſſigkeit von öhlartiger Conſiſtenz, und einem

ſpec. Gew. (d. W. = 1) = 1,842. Sie iſt, nach Berzelius, zuſammengeſetzt aus

		n. Berzel.		n. Biſchof
1 Äquiv. Schwefelſäure	. =	500,00	»	501,16
1 Äquiv. Waſſer.	. . . . =	113,27	»	113,27
1 Äquiv. derſelben alſo	. =	613,27	»	614,43.

In 100 Gewichtstheilen enthält ſie nach

	Davy u. Dalton			Berzel.
Schwefelſäure . . .	81	»	»	81,565
Waſſer	19	»	»	18,435
	100	»	»	100,000 [1]);

und man kann dieß auch durch Experimente nachweiſen, wenn man die Säure mit ſolchen Salzbaſen ſättiget, die, im Feuer nicht zerſetzbare oder verflüchtigbare, Salze mit derſelben bilden, und dann das hierdurch freygewordene Waſſer durch Glühen entfernt. Sie beſitzt einen höchſt ſauren Geſchmack (mit Vorſicht in möglichſt kleinen Atomen gekoſtet), und röthet ſehr ſtark die blauen Planzenpigmente. In der Kälte gefriert ſie bey — 25° C. T. In der Hitze kochet ſie, nach Davy, bey + 287°, nach Dalton, bey + 327° C. T., und läßt ſich unverändert, und ohne von ihrem Waſſer etwas zu verlieren, überdeſtilliren; wodurch ſie ſich wiederhohlt als ein conſtantes Hydrat bewährt.

---

[1]) Dieſes iſt nach einigen Chemikern das einzige Hydrat der Schwefelſäure; andere hingegen halten es für das zweyte, indem ſie das Nordhäuſer Vitriolöhl als das erſte betrachten (B. I. S. 202). Noch andere ſehen ſie als das erſte Hydrat an, und halten dann ihre Miſchung mit 18,435 Th. Waſſer auf 100 Th. der Säure für das zweyte Hydrat, ſo wie ſie die Nordhäuſer Schwefelſäure als eine Miſchung des erſten Hydrates mit waſſerfreyer Schwefelſäure betrachten.

Deſſen ungeachtet beſitzt ſie aber immer noch eine überaus große Anziehung zu noch mehrerem Waſſer. Durch dieſe Anziehung wirket ſie höchſt zerſtörend auf faſt alle organiſchen Körper ein; indem ſie denſelben die zur Waſſerbildung erforderlichen Beſtandtheile entzieht, und dadurch ihre Verkohlung bewirkt, oft dabey auch ſelbſt zerlegt wird, und dann eine noch tumultuariſchere Zerlegung veranlaſſet. Selbſt lebende thieriſche Körper werden heftig von derſelben angegriffen, die ſie vermöge ihrer ätzenden Wirkung gefährlich verletzt, und auflöſet; weßhalb bey ihrer Behandlung die größte Vorſicht anzuwenden iſt. Vermöge dieſer Verwandtſchaft ziehet ſie ſehr begierig, und in längerer Zeit bis zum 15fachen ihres anfänglichen Volumens, die Feuchtigkeit der Atmoſphäre an ſich, und muß alſo in wohl verſchloſſenen Gefäßen aufbewahrt werden. Sie läßt ſich in allen Verhältniſſen mit Waſſer vermiſchen und erregt dabey durch Verminderung der Wärmecapacität, nebſt der daraus folgenden Verdichtung der Miſchung, eine nach Verhältniß ſehr große Erhitzung (§. 237), doch nicht ſo groß als die kryſtalliſirte Schwefelſäure. Auch hat dieß ſeine Gränzen, und zwar bey 4 Theilen Waſſer gegen 1 Th. der Säure; denn wird eine ſolche Miſchung mit noch mehrerem Waſſer vermiſcht, ſo findet aus früher angegebenen Gründen Wärmecapacitätsvermehrung Statt, aus welcher eine verhältnißmäßige Ausdehnung, und Kälte reſultirt (§. 277 u. 286). Mit eben ſo viel Waſſer als die engliſche Schwefelſäure enthält vermiſcht, d. i. 100 Th. der Säure mit 18,435 Th. Waſſer (§. 816 *), bildet ſie eine Flüſſigkeit von 1,780 ſpec. Gew., die ſich durch die Eigenſchaft, ſchon etwas über dem Gefrierpuncte des Waſſers zu kryſtalliſiren, und nur erſt bey + 7½° C. T. wieder aufzuthauen, auszeichnet, und daher von jenen Chemikern, die die engliſche Schwefelſäure als das erſte Hydrat anſehen, für das zweyte

Hydrat gehalten wird (§. 816 *) [1]). Mit noch mehr Waſſer, und gewöhnlich mit 7 Th. gegen 1 Th. Säure, vermiſcht, ſtellt ſie die verdünnte Schwefelſäure dar, die die Eigenſchaften der Schwefelſäure in allen Fällen minder heftig zeiget, durch Verdünſtung das überflüſſige Waſſer verliert, und endlich, wenn ſie das Verhältniß der engliſchen Schwefelſäure und damit ein ſpec. Gew. = 1,842 wieder erreicht hat, verflüchtiget wird, und alſo wohl deſtillirt, aber nicht von mehrerem Waſſer befreyet werden kann.

§. 818.

Die deutſche Schwefelſäure (das Nordhäuſer Vitriolöhl, die rauchende Schwefelſäure) iſt ein Gemenge aus den beyden vorerwähnten (§. 815 u. 816) Modificationen des Schwefelſäurehydrates, und enthält dieſe beyden Beſtandtheile, nach Verſchiedenheit der Erzeugungsmethode, in verſchiedenen Verhältniſſen. Sie erſcheint als eine hellbräunliche öhlartige Flüſſigkeit von 1,840 bis 1,950 [2]) ſpec. Gew. (d. W. = 1), beſitzt im Allgemeinen die chemiſchen Eigenſchaften der engliſchen Schwefelſäure (§. 816), unterſcheidet ſich aber dennoch weſentlich von derſelben, durch mehrere bedeutende, aus ihrer Miſchung indeſſen ſehr wohl zu erklärende Abweichungen. Sie ſtößt nähmlich an der Luft beſtändig weiße erſtickende Dämpfe aus, in welchen die kryſtalliniſche Säure (§. 815) entweichet, und endlich nach einiger Zeit nur die nicht rauchende engliſche Schwe-

---

[1]) Berzelius betrachtet das zweyte hierbey gebundene Äquivalent des Waſſers als Kryſtallwaſſer.

[2]) So weit gelang es dem Verfaſſer ſelbſt ſchon das ſpec. Gewicht der ſehr concentrirten Säure zu bringen. Noch concentrirtere Säure iſt bey dieſer Temperatur ſchon feſt, wie die oben (§. 815) erwähnte von 2,037 ſpec. Gew.

felſäure zurück läßt. Bey gelinder Erhitzung erfolgt dieſes ſchon nach einigen Stunden, und man kann dabey die entweichenden Dämpfe in künſtlich erkalteten Vorlagen zur kryſtalliniſchen Säure verdichten. — Mit Waſſer vermiſcht erregt die rauchende Schwefelſäure weit mehr Hitze als die engliſche, aber weniger als die kryſtalliſirte Säure. Sie gefriert und ſiedet ſchneller als die engliſche, wirket bey weitem heftiger auf organiſche Körper ein, und verbindet ſich mit mehren derſelben, als z. B. mit dem Indig vollſtändiger als jene. Kurz, ſie zeigt in ihrem Verhalten immer das Mittel zwiſchen den beyden früher erwähnten Modificationen [1]).

§. 819.

Unter den drey beſchriebenen Modificationen des Schwefelſäurehydrates werden nur die beyden letztern, nähmlich die engliſche und deutſche Schwefelſäure, bald im concentrirten, bald im verdünnten Zuſtande angewendet. Im verdünnten Zuſtande iſt ſie übrigens, bis auf eine mögliche Differenz in der Concentration, deren künftig noch gedacht werden wird, vollkommen gleich, ſie möge aus der einen oder aus der andern bereitet worden ſeyn.

§. 820.

bbb) Schwefelſäure mit Azotoxyd. Direct hat man die Verbindung dieſer beyden Körper noch nicht bewerkſtelligen

[1]) Einige Chemiker halten die rauchende Schwefelſäure auch für eine Miſchung aus Schwefelſäure und ſchwefeligter Säure; allein in dieſem Falle müßte bey der Erhitzung, bey der Verdünnung mit Waſſer, oder bey der theilweiſen Sättigung mit Baſen, ſchwefeligte Säure entweichen, was doch keineswegs geſchieht.

können; aber man erhält ſie indirect, wenn man trockene ſchwefeligte Säure mit trockener ſalpetrigter Säure in Gasform vermiſcht.

Salpetrigte Säure {Azot .... Azotoxyd .... ſchwefelſ. Azotoxyd.
{Oxygen .... Schwefelſäure ....
Schwefeligte Säure ....

Die ſchwefeligte Säure zerſetzt hierbey die ſalpetrigte Säure durch Entziehung von Oxygen, durch welches ſie ſelbſt in Schwefelſäure oxydirt, und dann mit dem ausgeſchiedenen Azotoxyd zum ſchwefelſauren Azotoxyd vereiniget wird. Dieſe Verbindung iſt gasförmig, wenn die Zuthaten trocken waren; wie man aber einige Tropfen Waſſer in das Gefäß treten läßt, ſo wird dasſelbe ſchnell verdünſtet, und ſie legt ſich dann, ohne Zweifel im Zuſtande des Hydrates, als eine weiße, federartig oder körnig kryſtalliſirte, eisartige Maſſe an die Wände des Gefäßes an. Im trockenen Zuſtande ſcheint ſie zuſammengeſetzt zu ſeyn, aus

		n. Berzel.		in 100 Gewichtsth.
4 Äquiv. Schwefelſäure	=	2000,00	» »	84,07
1 Äquiv. Azotoxyd . .	=	379,54	» »	15,93
1 Äquiv. alſo . . .	=	2379,54	» »	100,00.

Im kryſtalliniſchen Zuſtande ſoll dasſelbe, nach Davy, gegen 2—3 Äquiv. der Miſchung 1 Äquiv. Waſſer enthalten. An der Luft ſtößt dieſe Verbindung weniger Dämpfe aus als die eisartige Schwefelſäure, ſie

ſchmilzt öhlartig ſchon bey einer gelinden Wärme, nimmt aber während dem Erkalten die vorige Geſtalt wieder an. Bey ſtärkerer Erhitzung entweichet Azotoxydgas, und es bleibt, nach Berzelius, eine Miſchung aus Salpeterſäure und Schwefelſäure zurück (wobey aber wahrſcheinlich, damit Salpeterſäure gebildet werden könne, auch Azotgas entweichen, und das früher an dasſelbe gebunden geweſene Oxygen an einen andern Theil des Azotoxydes übergehen, und dasſelbe zu Salpeterſäure oxydiren wird). Durch die Hinzukunft einer größern Menge Waſſers, erfolgt ebenfalls die Zerſetzung; indem das Azotoxyd unter heftigem Aufbrauſen davon gehet, und wäſſerige Schwefelſäure im Rückſtande bleibt. — Das ſchwefelſaure Azotoxyd hat zwar als ſolches noch keine beſondere Anwendung gefunden, es iſt aber deſſen ungeachtet ein dem Chemiker höchſt merkwürdiger Körper, weil die Bildung desſelben, wie ſeine Zerſetzung durch das Waſſer, zu jenem wichtigen Prozeſſe, auf welchem die Schwefelſäurefabrikation beruhet, die Grundzüge liefert [1]).

---

[1]) Die Verbindung, welche wir hier, mit Dalton und einige andere Chemiker, als ſchwefelſaures Azotoxyd erkennen, wird von vielen andern Chemikern als eine Doppelſäure aus ſalpetrigter und ſchwefeligter Säure angeſehen, und von einigen ſogar als gleich bedeutend mit den Verbindungen der Schwefelſäure mit ſalpetrigter und mit Salpeterſäure (§. 820 u. 821) betrachtet. Nach dieſer Anſicht hält man ſie im kryſtalliſirten Zuſtande für zuſammengeſetzt aus

	n. Davy
Schwefeligter Säure . .	50,0
Salpetrigter Säure . . .	37,5
Waſſer	12,5
	100,0 (ſ. B. I. S. 290).

Man ſtützet ſich bey dieſer Meinung hauptſächlich auf die Erfahrung, daß die rauchende Schwefelſäure (Nordhäuſer)

§. 821.

ccc) Schwefelſäure mit ſalpetrigter Säure. Dieſe Doppelſäure erhält man, nach Berzelius, am beſten, wenn man ein Gemiſch von 4 Th. Azotoxydgas und 1 Th. Oxygengas (oder gasförmige ſalpetrigte Säure) durch concentrirte Schwefelſäure ſtreichen läßt; wobey beyde zu einem farbenloſen kryſtalliniſchen Magma (zu einer gallertartigen Maſſe) vereiniget werden, welches die geſuchte Doppelſäure iſt. Gelinde erwärmt ſchmilzt ſie, und erſtarret beym Erkalten wieder. Wird ſie gekocht, ſo entweichet, indem die ſalpetrigte Säure zum Theil zerſetzt wird, Azotoxydgas, während ein anderer Theil eben dadurch zu Salpeterſäure oxydirt, und mit der Schwefelſäure zu einer neuen Doppelſäure, der ſalpeterſauren Schwefelſäure (§. 822) verbunden zurück bleibt. Mit Waſſer vermiſcht zerfällt ſie ganz auf dieſelbe Art, und wenn erſteres nur nach und nach in kleinen Portionen zugeſetzt wird, von dem der ſalpetrigſauren Salpeterſäure eigenthümlichen Farbenwechſel (§. 537) begleitet.

§. 822.

ddd) Schwefelſäure mit Salpeterſäure. Man erhält dieſe Doppelſäure, wenn man, nach Berzelius, die vorerwähnte

---

das Azotoxydgas nicht abſorbirt. Allein dieſe kann wohl die Unmöglichkeit einer Verbindung des Azotoxydes mit concentrirterer, oder ſogenannter trockener Schwefelſäure nicht beweiſen, da die rauchende Schwefelſäure an ſich ſchon ſo viel Waſſer enthält, als zur Zerſetzung des ſchwefelſauren Azotoxydes hinreichend iſt, und mithin ſchon aus dieſem Grunde keine Verbindung erfolgen kann. Vielleicht wäre es indeſſen möglich, die unmittelbare Vereinigung dieſer beyden Körper auf dem Wege zu bewerkſtelligen, daß man die asbeſtartig kryſtalliſirte Säure in Dampfgeſtalt mit trockenem Azotoxydgas zuſammenſtrömen ließe: ein Verſuch, der von denjenigen vorgenommen zu werden verdient, denen die dazu erforderlichen Hülfsmittel zu Gebothe ſtehen. —

ſalpetrigtſaure Schwefelſäure erhitzt, oder der Deſtillation unterwirft (§. 820) im Rückſtande [1]).

Sie erſcheint in der gemeinen Temperatur als eine Flüſſigkeit von (d. W. = 1) 1,94 — 1,96 ſpec. Gew., löſet

---

[1]) Ohne Zweifel laſſen ſich bey der großen Zerſetzbarkeit der concentrirten Salpeterſäure oder ſalpetrigtſ. Salpeterſäure, ähnliche Verbindungen der Schwefelſäure mit den Oxyden des Azots auf ſehr verſchiedenen Wegen darſtellen. So wird z. B. wenn man, nach Döbereiner, von 24 Th. rauchender Schwefelſäure die kryſtalliſirbare Säure in einen Ballon überdeſtillirt, welcher 1 Th. ſalpetrigtſaure Salpeterſäure (§. 820) enthält, zugleich eine feſte kryſtalliniſche und eine tropfbare Verbindung gebildet, worunter die erſtere ſchwefelſaures Azotoxyd, die letztere aber ſalpetrigtſaure und ſalpeterſaure Schwefelſäure zu ſeyn ſcheint. So entſtehet ferner, eben auch nach Döbereiner, wenn man 3 Th. rauchende Schwefelſäure mit 1 Th. ſalpetrigtſaurer Salpeterſäure vermiſcht der Deſtillation unterwirft, im Rückſtande eine Verbindung, die 1,887 ſpec. Gew. (d. W. = 1) beſitzt, in der Kälte farbenlos, in der Hitze aber goldgelb erſcheint, nur wenig rauchend iſt, mit Waſſer gemiſcht in ſalpeterſaure Schwefelſäure und Azotoxydgas zerfällt, den Phosphor ſchon bey + 62° C. T. entzündet, und durch mehrere Metalle unter Entbindung von Azotgas, und durch oxydirte Baſen unter Bildung von ſchwefelſauren Salzen, und Ausſcheidung der ſalpetrigten Säure u. ſ. w. zerſetzt wird u. ſ. w. Alle Verbindungen dieſer Art können, wie begreiflich, nach Verſchiedenheit in der Menge, Qualität oder Concentration der Zuthaten, bald ſchwefelſaures Azotoxyd, bald ſalpetrigtſaure Schwefelſäure, bald ſalpeterſaure Schwefelſäure, oder wohl auch zwey dieſer Verbindungen, oder auch alle drey, und zwar in ſehr abwechſelnden Verhältniſſen enthalten. Eben ſo verſchieden muß aber dann auch ihrere Wirkung auf andere Körper ſeyn; doch wird ſie immer angemeſſen bleiben dem Verhältniß, und der Qualität ihrer Beſtandtheile.

die Metalle, welche auf Koſten der Salpeterſäure oxydirt werden, unter Entbindung von Azotoxydgas auf, und bildet dann mit den Oxyden ſchwefelſaure und ſalpeterſaure Salze. Durch Hitze kann ſie unverändert überdeſtillirt werden, und die Scheidung beyder Säuren läßt ſich durch die Deſtillation nur dann erſt bewirken, wenn ſie vorher mit vielem Waſſer verdünnt worden iſt.

§. 823.

eee) Schwefelſäure mit Flußſäure. Die Verbindung aus dieſen beyden Säuren, oder die flußſaure Schwefelſäure hat man bisher noch nicht für ſich allein dargeſtellt, ſondern vermuthet, aus Gründen der Analogie, daß ſie als Beſtandtheil einer noch höher zuſammengeſetzten Säure vorkomme, die aus den beyden Doppelſäuren Flußſchwefelſäure und Flußboronſäure (B. I. S. 419) gebildet werde. — Man bereitet dieſe letztere, indem man flußboronſaures Gas in concentrirte Schwefelſäure einſtrömen läßt; wobey letztere ihr 50faches Volumen des erſtern abſorbirt, und in eine ſtark rauchende kleberige Flüſſigkeit umgewandelt wird, welche ſich, nach Davy, bey der Vermiſchung mit Waſſer zerſetzt, und ein weißes, noch nicht näher unterſuchtes, Pulver fallen läßt. — Einige Chemiker halten dieſen Körper für eine 3fache Verbindung dreyer Säuren, andere für die oben erwähnte Verbindung aus zwey Doppelſäuren; aber man ſieht wohl ein, daß ſie, mit mehr Wahrſcheinlichkeit, auch als eine Verbindung aus ſchwefelſaurer Flußſäure und ſchwefelſaurer Boraxſäure betrachtet werden kann.

§. 824.

fff) Schwefelſäure mit Jodſäure. Wenn man, nach Davy, oxydirte Jodſäure, auf welche das ſchwefeligtſaure Gas keine Wirkung äußert, mit tropfbarer ſchwefe-

ligter Säure übergießet, ſo erfolgt allmählich die Zerſetzung der erſtern, und es wird, durch Abgabe des Oxygens an letztere, Schwefelſäure und Jodſäure gebildet, die ſich zur Doppelſäure vereinigen (B. I. S. 318), welche durch Erhitzung nicht anders zerſetzt werden kann, als auf die Weiſe, daß die oxydirte Jodſäure wieder hergeſtellt, und alſo auch die Schwefelſäure eben dadurch zu ſchwefeligter Säure desoxydirt wird.

§. 824. C. A. Dieſe Doppelſäure wird durch Zerſetzung des Waſſers gebildet, deſſen Oxygen mit der ſchwefeligten Säure Schwefelſäure, das Hydrogen aber mit der Jodine Hydrojodinſäure darſtellet, und dann beyde zur Doppelſäure vereiniget werden (B. I. S. 452). Bey der Zerſetzung in der Hitze treten dann die erwähnten Beſtandtheile des Waſſers wieder zuſammen, und die beyden Säuren werden im vorigen Zuſtande frey.

§. 825.

ggg) Schwefelſäure mit überoxydirter Jodſäure. Dieſe Doppelſäure, die überoxydirt-jodſaure Schwefelſäure fällt als eine gelbbraune Maſſe zu Boden, wenn man, nach Davy, die überoxydirte Jodſäure in concentrirte Schwefelſäure tröpfelt. Sie enthält, nach eben demſelben, in 100 Gewichtstheilen

Überoxydirte Jodſäure . .	71,4
Schwefelſäure	28,6
	100,0

und nach ſeiner Vermuthung auch Waſſer.

Auf ähnliche Art bildet die überoxydirte Jodſäure auch mit der phosphorigten Säure, Phosphorſäure, Salpeterſäure und Kleeſäure eigenthümliche Doppelſäuren, die wahrſcheinlich ſämmtlich als Hydrate zu betrachten ſind.

§. 825. C. A. Dieſe Doppelſäuren ſind Verbindungen der Jodinſäure. (B. I. S. 452, 2 u. ſ. w.)

§. 826.

hhh) Schwefelſäure mit Boronoxyd und Boronſäure. Das Boronoxyd wird von der Schwefelſäure aufgelöſt; ob aber, wie man vermuthen kann, ſchwefelſaures Boronoxyd (B. I. S. 368) oder vielleicht ſchwefeligtſaure Boronſäure gebildet wird, iſt noch nicht ausgemacht. — Eben ſo verbindet ſich die Schwefelſäure auch mit der Boronſäure, und hält dieſe ſehr hartnäckig an ſich (§. 737), ſo, daß man alſo auf das Daſeyn einer Doppelſäure aus beyden, boronſaure Schwefelſäure (Schwefelboraxſäure) (B. I. S. 368) zu ſchließen berechtiget wird.

§. 827.

iii) Schwefelſäure mit Schwefeloxyden. In der neueren Zeit hat Vogel die Entdeckung gemacht, daß ſich eisartige Schwefelſäure (§. 816) in drey Verhältniſſen mit dem Schwefel verbinden laſſe. Man erzeuget dieſe Verbindungen am beſten, wenn man aus zwey dem Feuer ausgeſetzten Retorten, Fig. 46, a u. b, in deren eine (gläſerne) man deutſche Schwefelſäure, in die andere (ſteingutene) hingegen Schwefel eingefüllt hat, den Dampf der eisartigen Schwefelſäure mit Schwefeldampf in einen doppelt tubulirten Ballon c zuſammenſtrömen läßt; wobey ſich ſehr bald die, aus der Vereinigung beyder, reſultirende Verbindung in dickflüſſiger Geſtalt an den Wänden des Ballons abſetzen, und am Boden desſelben ſammeln wird. Die Verbindung beſitzt eine ſchöne indigblaue Farbe, wenn das Minimum des Schwefels aufgenommen wurde; ſie iſt hingegen grün bey einem größeren Verhältniß, und endlich braun, wenn das Maximum des Schwefels in dieſelbe eingegangen war; und die grüne Verbindung wird bey der Erkaltung des Apparates feſt, während die beyden andern den flüſſigen Zuſtand beybehalten.

Will man dieſe Verbindungen nicht als bloße Auflöſungen des Schwefels in der Säure, durch den zweyten Grad der chemiſchen Anziehung, betrachten, ſo müſſen ſie nothwendig als energiſche Verbindungen der Schwefelſäure mit drey verſchiedenen Oxyden des Schwefels angeſehen werden; und man kann in dieſem Falle annehmen, daß der Schwefel mit einem Theil der Schwefelſäure jene Oxyde bilde, die dann mit einem andern Theil der Säure verbunden werden. Ob aber, wie man aus verſchiedenen Umſtänden ſchließen möchte, die blaue Verbindung ſchwefeligtſaure Schwefelſäure, die grüne ſchwefelſaures Schwefeloxyd, und die braune ſchwefelſ. Schwefeloxydul ſey, werden künftige Unterſuchungen lehren.

Dieſe Verbindungen ſind übrigens noch wenig unterſucht, doch weiß man bereits, daß ſie ſehr zerſetzbar ſind; daß ſie bey der Erhitzung ſchwefeligte Säure fahren laſſen, und zugleich, bey der grünen Verbindung Schwefelſäure und Schwefel, bey der blauen hingegen nur Schwefelſäure zurückbleibt; daß ſie, in Waſſer geworfen, mit heftiger Erhitzung in Schwefel, ſchwefeligte Säure und verdünnte Schwefelſäure zerfallen; daß die blaue Verbindung insbeſondere, unter Ausſcheidung von ſchwefeligter Säure, mit Alkalien ſchwefelſaure Salze bildet, und in dieſelbe geworfener Phosphor augenblicklich entzündet wird.

§. 828.

kkk) Schwefelſäure mit Ammoniak. Man kennet zwey Verbindungen aus dieſen beyden Körpern, nähmlich ein neutrales und ein ſaures Salz.

Das neutrale ſchwefelſ. Ammoniak (Glaubers geheimer Salmiak, vitrioliſcher Salmiak, ſchwefelſaures Ammonium) wurde von Glauber zuerſt bekannt gemacht. Es findet ſich auf den Lagunen von Siena und an an-

dern Orten als Maſcagnin in Form eines mehligen tropfſteinartigen Beſchlages vor. Künſtlich wird es entweder durch unmittelbare Zuſammenſetzung oder durch doppelte Wahlverwandtſchaft bereitet. Im Großen und vorzüglich zum Behuf der Salmiakfabrikation (§. 573) bedient man ſich hierzu des natürlichen ſchwefelſ. Calciumoxydes (Gyps), und jenes, carbonſaures Ammoniak enthaltenden, Deſtillates, welches man durch trockene Deſtillation animaliſcher Subſtanzen, oder durch Deſtillation des Urins (ſ. im V. Bd. Urin, Hörner, Klauen ꝛc.) erhält; indem man dieſe Flüſſigkeiten mit dem gepülverten Gyps in hölzernen Fäſſern mit hölzernen Quirlen von Zeit zu Zeit durch einander rührt, und nachdem die Zerſetzung in ſchwefelſaures Ammoniak und carbonſaures Calciumoxyd erfolgt iſt, die das erſtere enthaltende Flüſſigkeit von dem Bodenſatze ſondert, und durch Verdünſtung zur Kryſtalliſation bringet. Das Salz kryſtalliſirt in ſechsſeitigen Prismen mit zwey breiten Flächen, und unregelmäßigen ſechsſeitigen Zuſpitzungen, oder in vierſeitigen Prismen, und ſeltner, bey raſcher Abkühlung, auch in Nadeln, oder, bey raſchem Abdampfen in Schuppen. Es beſitzt einen ſcharfen, bittern Geſchmack, verwittert an der Luft nur wenig, enthält immer Waſſer, und iſt zuſammengeſetzt aus

	n. Berzel.		n. Biſchof	
1 Äqu. Schwefelſäure	= 500,000	od. 500,000;	501,16	od. 501,16
1 Äqu. Ammoniak .	= 219,356	» 219,356;	215,28	» 215,28
2 Äqu. Waſſer . .	= trock. c.	» 226,544;	trock. c.	» 226,54
1 Äqu. desſelb. alſo .	= 719,356	» 945,900;	716,44	» 942,98.

Oder: in 100 Gewichtstheilen, nach

	Wenzel	Kirvan	Berzel.	Biſchof	
Schwefelſäure	58,75;	54,66;	53,1;	53,146;	69,951
Ammoniak .	41,25;	14,24;	22,6;	22,830;	30,049
Waſſer . .	trock. c.	31,10;	24,3;	24,024;	trock. c.
	100,00;	100,00;	100,0;	100,000;	100,000.

Es iſt in 2 Th. kalten und 1 Th. heißen Waſſers auflöslich und alſo leicht zu kryſtalliſiren. In der Hitze wird es zerſetzt, ſo zwar, daß zuerſt etwas Ammoniak und Waſſer entweichet, dann aber auch ein Theil der Säure und des Ammoniaks zerlegt, und in neuen Verhältniſſen zu ſchwefeligter Säure, Waſſer und Azotgas umgewandelt wird; worauf die beyden letztern entweichen, die ſchwefeligte Säure aber mit einem Theile des Ammoniaks ſchwefeligtſaures Ammoniak bildet, und mit etwas ſchwefelſaurem Ammoniak auffublimirt wird, während ſaures ſchwefelſaures Ammoniak im Rückſtande bleibt. Es wird ferner, auf naſſem wie auf trockenem Wege, durch Kalium-, Sodium-, Baryum-, Strontium- und Calciumoxyd, unter Ausſcheidung des Ammoniaks, zerſetzt, und endlich durch viele andere Salze mittelſt doppelter Wahlverwandtſchaft (ſ. d. Anh. des III. Bds.). Das ſchwefelſaure Ammoniak iſt zur Bildung von Doppelſalzen geneigt (B. I. S. 436, 201).

Das ſaure ſchwefelſaure Ammoniak erhält man theils durch Überſättigung des Ammoniaks mit Schwefelſäure, theils durch die Zerlegung des neutralen Salzes in der Hitze (ſ. oben). Es kryſtalliſirt in dünnen rautenförmigen Blättern, oder unregelmäßigen Schuppen, beſitzt einen ſcharfen, ſauren Geſchmack, röthet die blauen Pflanzenpigmente, erfordert gleiche Theile kalten Waſſers zur Auflöſung, und ſcheint gegen 1 Äquiv. Ammoniak 2 Äquiv. Schwefelſäure zu enthalten.

§. 829.

III) Fernere Verbindungen der Schwefelſäure. Die Schwefelſäure verbindet ſich mit vielen gleichhoch zuſammengeſetzten Subſtanzen, und bildet eine große Reihe eigenthümlicher Zuſammenſetzungen (B. I. S. 380 u. ff.), die theils den Charakter der Doppelſäuren, theils den der Salze an

ſich tragen, theils aber (die nähmlich mit organiſchen Körpern), minder deutlich ausgeſprochen ſind. Die erſtern wurden größtentheils im Vorigen abgehandelt, die letztern hingegen werden bey der Unterſuchung der organiſchen Zuſammenſetzungen (B. V.) vorkommen, und die Salze insbeſondere verbreiten ſich über alle Zweige der Wiſſenſchaft.

Die ſchwefelſauren Salze können nach verſchiedenen Verhältniſſen zuſammengeſetzt ſeyn; es gibt daher baſiſche, neutrale und ſaure Salze dieſer Art. — Sie werden auf folgenden Wegen erzeugt: a) durch unmittelbare Zuſammenſetzung der Säure mit den Baſen nur ſelten; häufiger aber b) durch doppelte Wahlverwandtſchaft, indem man andere ſchwefelſaure Salze, mit einem, die geſuchte Salzbaſe enthaltenen, Salze anderer Art zerlegt (ſ. im Anh. d. III. B.); c) durch Einwirkung der concentrirten oder verdünnten Schwefelſäure auf metalliſche Subſtanzen, wobey im erſten Falle das Metall auf Koſten der Schwefelſäure (§. 811), im letzten hingegen auf Koſten des Waſſers oxydirt (§. 339, 3) und dann mit einem andern Theile der Schwefelſäure verbunden wird; d) durch Oxydation der Schwefelverbindungen, die man zu dem Ende entweder unter Einfluß der Atmoſphäre röſtet, und nachher der feuchten Luft ausſetzet, oder mit Salpeterſäure, oxydirter Salzſäure ꝛc. behandelt, wobey im erſten Falle durch das Oxygen der Luft, oder des in derſelben enthaltenen Waſſers, und im zweyten Falle durch Desoxydation der Salpeterſäure, oder oxydirten Salzſäure (§. 539 u. 588) ſowohl der Schwefel als die mit demſelben verbundene Baſis, erſterer zu Schwefelſäure, und letztere zum Oxyd oxydirt wird, und beyde zum ſchwefelſauren Salze verbunden werden.

Die neutralen Salze ſind größtentheils im Waſſer auflöslich, doch zeichnen ſich auch viele derſelben durch eine große Unauflöslichkeit aus, und einige derſelben zerfallen

m Waſſer zu baſiſchen und ſauren Salzen. Die ſauren Salze ſind ſämmtlich im Waſſer auflöslich, die baſiſchen hingegen unauflöslich.

Die ſchwefelſauren Salze werden zerſetzt: e) durch Hitze (mit Ausnahme derjenigen, welche Kalium-, Sodium-, Baryum-, Strontium-, Calcium- und Magniumoxyd enthalten, und dem Feuer widerſtehen, und des ſchwefelſauren Ammoniaks, welches verflüchtiget wird) wobey ſie entweder in Schwefelſäure und Oxyd zerfallen, oder in ſchwefeligte Säure, Oxygengas und Oxyd, oder in ſchwefeligte Säure und höher oxydirtes Oxyd, oder zugleich in alle erwähnten Educte und Producte, oder zuweilen auch dergeſtalt zerlegt werden, daß die Baſis des Oxydes reducirt zurückbleibt; f) durch einige oxydirbare Körper, in höherer Temperatur, als: durch Hydrogen, Kohle, Boron, Phosphor, und mehrere Metalle, z. Kalium, Sodium, Antimon, Zinn, Mangan, Zink und Eiſen ꝛc., wobey allemahl die Schwefelſäure, und oft auch die Salzbaſis desoxydirt, und nach Verſchiedenheit der gegenſeitig einwirkenden Stoffe und der Dauer der Erhitzung, entweder (wie bey den metalliſchen Salzen) Schwefelmetalle, oder (wie bey den alkaliſchen Salzen) Schwefellebern, oder (wie bey Anwendung des Borons und Phosphors, welche in Säuren übergehen) unter Verdampfung des Schwefels, Salze mit andern Säuren gebildet werden, oder (wie bey der Zerlegung der erdigen Salze) der reducirte Schwefel entweichet, und bloß die Salzbaſis zurückbleibt, oder (wenn der zerlegende Körper ein feuerfeſtes Oxyd bildet, mit dieſem zum Salze oder Doppeloxyd verbunden wird, oder wohl auch, wenn der zerlegende Körper metalliſch und im Übermaße vorhanden war, aus einem Theile desſelben und dem frey werdenden Schwefel, Schwefelmetall gebildet wird; g) durch einige feuerfeſte oxydirte Subſtanzen, als: Phos-

phorſäure, Boronſäure und Siliciumoxyd, in der Glühhitze, wobey dieſe Subſtanzen mit der Salzbaſis verbunden werden, und die Schwefelſäure ausſcheiden. Alle übrigen Säuren ſcheiden die Schwefelſäure nicht ab, weil dieſe den Salzbaſen näher verwandt iſt als alle übrigen (das Silberoxyd ausgenommen, welches der Salzſäure am nächſten verwandt iſt, und alſo durch dieſe die Schwefelſäure ausgeſchieden wird). Einige der ſauren Salze werden in Folge deſſen, daß ſie das zweyte Äquivalent minder feſt binden, von, der Schwefelſäure weniger verwandten, Baſen dergeſtalt zerlegt, daß ſie das zweyte Äquivalent aufnehmen, und dadurch das ſaure Salz in ein neutrales umwandeln.

Wenn man in die Auflöſung irgend eines ſchwefelſauren Salzes eine Auflöſung eines Barym- oder Bleyoxydſalzes tröpfelt, ſo fällt augenblicklich, durch die Bildung von ſchwefelſaurem Barym- oder Bleyoxyd ein dichter Niederſchlag zu Boden, welcher in reiner Salpeterſäure nicht auflöslich iſt; dieſe beyden Salze ſind daher auch die beſten Reagentien auf Schwefelſäure.

§. 830.

bb) Zerſetzung der Schwefelſäure. Die Schwefelſäure wird zerſetzt: a) durch Hitze, wenn ſie in Dampfform durch eine glühende Porzellanröhre getrieben wird, und zerfällt dabey in 2 Maß ſchwefeligtſaures Gas gegen 1 Maß Oxygengas; b) durch Electricität im galvaniſchen Kreiſe, wobey ſie am negativen Pole Schwefel abſetzt, während der poſitive Platindraht oxydirt, und mit einem andern Theil der Schwefelſäure verbunden wird; c) durch oxydirbare Stoffe, als: aa) Hydrogengas, mit welchem ſie, als Dampf, durch eine glühende Porzellanröhre getrieben, Waſſer und ſchwefeligte Säure oder Schwefel, oder, wenn die Hitze nicht ſehr groß iſt, oder ein Übermaß des

Hydrogens angewendet wird, auch Schwefelhydrogen gibt; bb) Phosphor, welcher ſich im Dampfe der kryſtalliſirten Schwefelſäure ſchon in der gemeinen Temperatur bald entzündet, und unter Ausſcheidung von Schwefel zu Phosphorſäure verbrennt, und eben ſo, in concentrirter Schwefelſäure bis zu + 100—150° C. erhitzt, und oft unter Feuerentbindung, dieſelbe Veränderung erleidet, indem er in phosphorigte oder Phosphorſäure oxydirt, die Schwefelſäure aber zu ſchwefeligter Säure desoxydirt wird; cc) Boron (? §. 826); dd) Kohle, welche mit Schwefelſäure erhitzt, dieſe in ſchwefeligte Säure desoxydirt, und ſelbſt in Carbonſäure übergehet, oder, wenn ein Übermaß von Kohle, und zu große Hitze angewendet wurde, Schwefel und Carbonoxydgas, oder bey noch mehr Kohle, wodurch auch das Hydratwaſſer zerſetzt wird, eine größere Menge Carbonoxydgas, Schwefel und Carbonhydrogengas erzeugt; ee) Schwefel, welcher, mit Schwefelſäure gekocht, einen Theil derſelben in ſchwefeligte Säure umwandelt, oder mit dem Dampf der eisartigen Säure auf eine andere Weiſe verändert wird (§. 827); ff) Metalle, unter Mitwirkung der Hitze, wobey einige, wie Kalium, Sodium, durch Zerlegung des Hydratwaſſers der Schwefelſäure, unter Ausſcheidung von Hydrogengas oxydirt, und dann als Oxyde mit der Säure verbunden werden, andere aber, wie Eiſen und Zinn, nur Anfangs das Waſſer, hernach aber die Schwefelſäure zerſetzen, noch andere endlich, wie Antimon, Bley, Wismuth, Kupfer, Silber und Mercur u. v. a. nur allein die Schwefelſäure zerſetzen u. ſ. w. (§. 811); gg) organiſche Körper, welche, eben durch ihren Carbongehalt, wie Kohle einwirken, dabey aber auch ſelbſt eine nach Umſtänden ſehr verſchiedene Zerſetzung erleiden (§. 811).

§. 831.

cc) Darſtellung der Schwefelſäure. Im freyen Zuſtande exiſtirt die Schwefelſäure nicht in der Natur; auch mit Waſſer verbunden enthalten ſie nur in geringer Menge einige vulkaniſche Quellen, wahrſcheinlich als momentanes Reſultat einer uns unbekannten geheimen Naturthätigkeit; an andere, vorzüglich oxydirte, Baſen gebunden finden wir ſie aber in großer Menge in allen Naturreichen vor, und vorzüglich häufig im Mineralreich, z. B. im Gyps an das Calciumoxyd, im Schwerſpath an das Barymoxyd, und in mehreren Arten des Vitriols an metalliſche Oxyde gebunden. Im Wege der Kunſt hingegen kann ſie nie unmittelbar zuſammengeſetzt werden, weil ſich weder der Schwefel, noch die ſchwefeligte Säure mit dem Oxygengas verbinden läßt, und die Bildung dieſer Säure überhaupt immer nur dann gelinget, wenn nebſt ihren Beſtandtheilen auch noch eine Salzbaſe zugegen iſt, an welche die Säure im Augenblick ihrer Entſtehung gebunden werden kann. Sie wird z. B. auf ſolche Weiſe gebildet; a) durch Erhitzung des Schwefels mit ſolchen Subſtanzen die Oxygen abgeben können, als: oxydirte Salzſäure, Königswaſſer, Salpeterſäure, wobey dieſe Säuren desoxydirt werden, während der Schwefel zu Schwefelſäure oxydirt (§. 588 und 539), aber ſogleich auch mit dem vorhandenen Waſſer verbunden wird; b) durch Vermiſchung der ſchwefeligten Säure mit ſalpetrigter Säure (§. 820), wobey die Schwefelſäure ſogleich nach ihrer Bildung mit dem Azotoxyd verbunden wird; oder mit oxydirter Salzſäure (§. 588) wobey ſie oxydirt, und an das Waſſer gebunden wird, oder durch längere Berührung der liquiden ſchwefeligten Säure mit der Luft (§. 805) wobey dasſelbe geſchieht; oder dadurch, daß man feuchte ſchwefeligte Säure mit Oxygengas erhitzet, wobey derſelbe Erfolg Statt findet; c) durch Oxydation

der Schwefelmetalle (§. 829), wobey die entſtandene Säure ſogleich von der gleichzeitig oxydirten Baſis gebunden wird u. ſ. w.

Der Chemiker kann ſich alſo die Schwefelſäure auch nur dadurch verſchaffen, daß er ſie aus ihren natürlichen oder künſtlichen Verbindungen abſcheidet; zu welcher Abſicht noch nur zwey Methoden befolgt werden, die ihrem Princip nach ſchon in der älteſten Zeit bekannt waren, aber nur vor wenig Jahren ſehr verbeſſert, und auf wiſſenſchaftliche Grundſätze zurückgeführt worden ſind, zu deren Bezeichnung die Beſchreibung des Verfahrens zur Darſtellung der drey verſchiedenen Modificationen der Schwefelſäure (§. 831) die beſte Gelegenheit darbiethen wird.

§. 832.

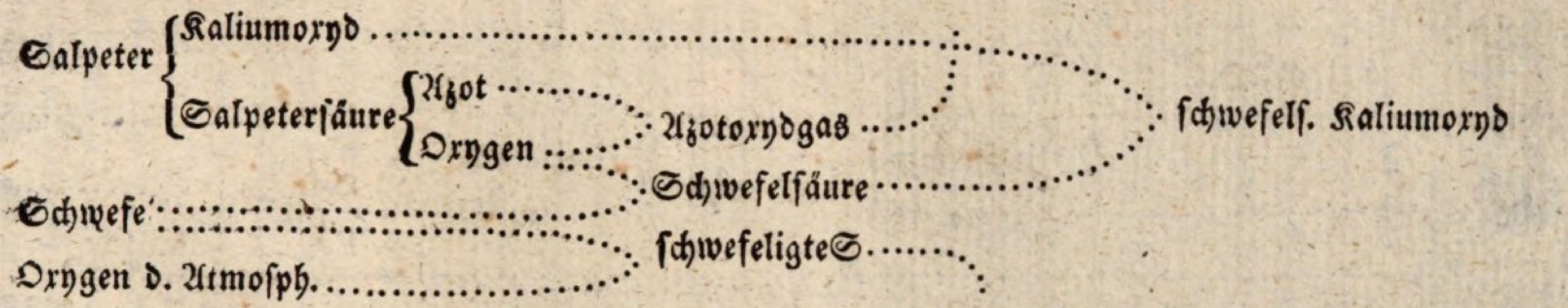
Die eisartige oder asbeſtartige Schwefelſäure gewinnet man durch gelinde Deſtillation der deutſchen Schwefelſäure (Nordhäuſer Vitriolöhl) (§. 816), und erreichet die Abſicht am beſten, wenn man mehrere gläſerne Aludeln (B. I. Taf. II. Fig. 92, a) in horizontaler Richtung an die Retorte geſteckt, als Vorlage anwendet, und fleißig durch Belegung mit naſſen Tüchern, oder Eis oder Schnee, abkühlet, und dann die kryſtalliſirte Säure, noch eher als das zweyte Hydrat übergehet, beſeitiget, und in, mit gläſernen Stöpfeln wohl verſchloſſenen, gläſernen Gefäßen aufbewahrt.

§. 833.

Die engliſche Schwefelſäure wird immer fabrikmäßig erzeugt, und ihre Bereitung iſt ganz auf die Zerſetzbarkeit des ſchwefelſ. Azotoxydes durch Waſſer (§. 820) gegründet, nur mit dem Unterſchiede, daß man hierbey zur Vermeidung der Koſtbarkeit nicht unmittelbar die ſchon bereitete ſchwefeligte und ſalpetrigte Säure anwen-

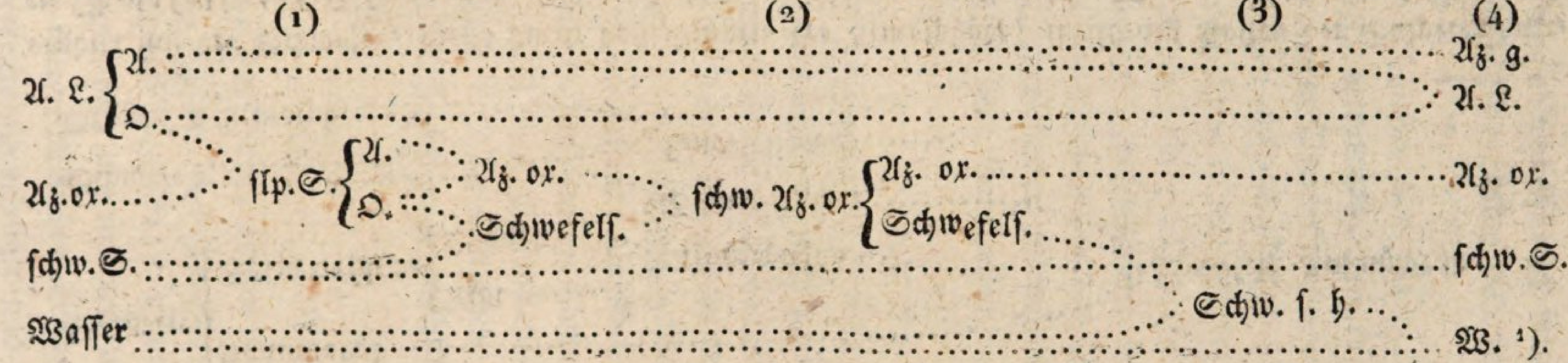
det (§. 820), ſondern ein Verfahren befolgt, bey welchem beyde gleichzeitig erzeugt, und ſogleich auch zum ſchwefelſauren Azotoxyd verbunden werden, und endlich auch dieſes durch Waſſer zerlegt wird. Man erreichet dieſe Abſicht dadurch, daß man in einem geſchloſſenen mit atmoſphäriſcher Luft erfüllten Raume, an deſſen Boden ſich etwas Waſſer befindet, eine Miſchung von Salpeter und Schwefel verbrennen läßt, und nachdem dieſes oft genug wiederhohlt wurde, das Waſſer, welches man mit Schwefelſäure angeſchwängert findet, abläßt, und durch Verdampfung concentrirt. Die Theorie dieſes ſchönen complicirten Prozeſſes beruht in Folgendem.

Bey der Verbrennung einer Miſchung aus Schwefel und Salpeter



oxydirt ſich der Schwefel, theils durch das Oxygen der Atmoſphäre, theils auf Koſten der Salpeterſäure, zu ſchwefeligter Säure und Schwefelſäure, unter welchen die erſtere zugleich mit dem, durch die Zerlegung der Salpeterſäure entſtandenen Azotoxydgas verflüchtiget wird, die letztere aber, mit dem Kaliumoxyd des Salpeters zu ſchwefelſaurem Kaliumoxyd verbunden, im Rückſtande bleibt.

Man hat alſo nunmehr, wenn die Verbrennung im erwähnten geſchloſſenen Raume geſchah, in demſelben Azotoxyd, ſchwefeligte Säure, atmoſpäriſche Luft und Waſſer; welche Subſtanzen, nach den früher erwähnten Geſetzen dergeſtalt auf einander wirken müſſen



daß (1) das Azotoxyd, durch Verbindung mit dem Oxygen der Atmoſphäre ſalpetrigte Säure (§. 634) bildet, (2) dieſe dann mit der ſchwefeligten Säure zu ſchwefelſaurem Azotoxyd (§. 820) umgewandelt wird, welches aber bey der Anweſenheit des Waſſers nicht beſtehen kann, ſondern (3), durch Einwirkung desſelben, in Azotoxydgas und Schwefelſäurehydrat (§. 820) zerfällt, unter welchen

[1] A. bedeutet: Azot; O. Oxygen; A. L. Atmoſphäriſche Luft; Az. ox. Azotoxyd; Az. ox. g. Azotoxydgas; ſchw. S. ſchwefeligte Säure; ſlp. S. ſalpetrigte Säure; W. Waſſer; Schw. ſ. h. Schwefelſäurehydrat; ſchw. Az. ox. ſchwefelſaures Azotoxyd.

das erſtere mit der Luft gemiſcht bleibt, das letztere aber von dem im untern Raume befindlichen Waſſer abſorbirt wird, und verdünnte Schwefelſäure liefert. — Wir bemerken hierbey, daß das, zur Schwefelſäurebildung ſo überaus thätige, Azotoxydgas (bis auf einen kleinen Antheil, welcher vielleicht vom Waſſer als Salpeterſäure abſorbirt werden konnte), am Ende des Prozeſſes wieder zurückgegeben wird; und in dieſem Umſtande liegt auch eigentlich der weſentlichſte Vortheil, und die Wohlfeilheit der Schwefelſäurefabrikation durch Verbrennung des Schwefels: denn es finden ſich nun, wenn anders eine größere Menge ſchwefeligter Säure und atmoſphäriſcher Luft vorhanden iſt, nach Beendigung des erſten Prozeſſes neuerdings (4) alle zur Wiederhohlung desſelben erforderlichen Materialien vor, und man wird dadurch in den Stand geſetzt, mittelſt einer geringen Menge des Azotoxydgaſes eine große Quantität der ſchwefeligten Säure umwandeln zu können; indem dasſelbe, obwohl es auf einmahl nur einen äquivalenten Theil der ſchwefeligten Säure zu Schwefelſäure oxydiren kann, dennoch, weil es nachher wieder frey wird, denſelben Prozeß (1, 2, 3, 4) mit einer neuen Menge der ſchwefeligten Säure, neuerdings, und zwar ſo oft wiederhohlet, als noch ſchwefeligte Säure und atmoſphäriſche Luft vorhanden iſt [1]).

---

[1]) Im Großen unternimmt man die Verbrennung des Schwefels in eigenen, aus Bleyplatten zuſammengeſetzten, und durch hölzerne Gerüſte zuſammengehaltenen, Kammern (Bleykammern) oder in mit Glastafeln ausgelegten Gemächern, die oft 12 — 20 Fuß lang, und 9 — 15 Fuß hoch ſind. Die Miſchung aus 1 Th. Salpeter, und 7 — 9 Theilen Schwefel (die man in der früheren Zeit zur Beförderung des Verbrennens oft auch mit andern brennbaren Subſtanzen, z. B. Sägeſpänen, und in der neueren Zeit, weil man erfahren hatte, daß um ſo mehr Schwefelſäure

Man erhält dieſe Säure ferner auch wenn der eisarti-
gen (§. 816) oder deutſchen (§. 817) Schwefelſäure das

---

gebildet wird, je langſamer der Verbrennungsprozeß vor ſich ging, um die Verbrennung zu moderiren, mit angefeuchtetem Thon verſetzt hat) wird entweder in irdenen Schalen, oder auf eigenen Wegen entzündet, und durch dazu beſtimmte mit Schiebern verſchließbare Öffnungen in die Kammern eingeſchoben; oder, man hat neben jeder Kammer einen eigenen Ofen (Brennofen) auf welchem die Verbrennung vorgenommen, und der entſtandene Dampf durch künſtlichen Luftzug in die Kammern geleitet, die verdorbene Luft aber durch eine im obern Raume angebrachte Öffnung ausgeführt wird; oder man verbrennet wohl auch den Schwefel ohne Zuſatz, und ſtellet einige Flaſchen mit rauchender Salpeterſäure in die Kammern, damit ihre Ausdünſtung das nöthige Azotoxyd liefere. Das Waſſer wird dabey entweder auf den Boden der Kammern einige Finger hoch ausgegoſſen, oder auch von Zeit zu Zeit in Dampfgeſtalt hineingeleitet. Iſt endlich, durch oftmahlige Wiederhohlung der Operation eine hinreichende Menge des Schwefels verbrannt worden, und hat die in den Kammern befindliche Flüſſigkeit ein ſpec. Gew. = 1,4 erlangt; ſo wird dieſe abgezogen, und zuerſt in bleyernen Pfannen bis zu 1,6 ſpec. Gew. verdünſtet, dann aber (weil die concentrirtere Säure das Bley angreifen würde) in gläſernen Retorten, die man im Galeerenofen erhitzet, oder, in der neueren Zeit auch, in großen Retorten oder Keſſeln von Platin, bis 1,842 ſpec. Gew. (d. W. = 1) abgedampft. Die auf dieſem Wege von dem überſchüſſigen Waſſer, und von der beygemengten ſchwefeligten Säure (oder, wenn durch eine ſehr fehlerhafte Manipulation auch etwas Salpeterſäure eingemengt wäre, auch von dieſer) befreyte Schwefelſäure wird dann in gläſerne Flaſchen oder ſteingutene Krüge gefüllet, die man mit gläſernen oder ſteingutenen Stöpfeln verſchließt, und dieſe mit geſchmolzenem Schwefel übergießet u. ſ. w.

Da in den Kammern die Luft ſehr bald verdirbt (ſie ſoll ſchon, wenn ihr Oxygengehalt bis auf 0,16 vermindert

nöthige Waſſer zugeſetzt wird, oder wenn man von der deutſchen Schwefelſäure (§. 817) durch Deſtillation den kryſtalliſirbaren Antheil abſcheidet (§. 817), wobey ſie im Rückſtande bleibt [1]).

---

wurde, nicht mehr zur Unterhaltung des Brennens tauglich ſeyn) ſo muß man ſie von Zeit zu Zeit wechſeln, zu welchem Ende zwey entgegengeſetzte Thüren geöffnet werden; wobey aber, wie leicht einzuſehen, auch das vorhandene Azotoxyd fortgehet und verloren wird. — Könnte man dieſen Verluſt beſeitigen, ſo würde das Verfahren, durch die Erſparung des Salpeters, noch um vieles vortheilhafter ſeyn. Übrigens kommt alles darauf an, daß man die nothwendigen Agentien im gehörigen Verhältniß einander zuführe, und dafür Sorge trage, daß die Verbrennung des Salpeters möglichſt moderirt werde, weil die Säure desſelben widrigenfalls wenig Azotoxyd liefert, und größtentheils in Azotgas zerlegt wird. (Man leſe: J. T. C. Wuttig's gründliche Anweiſung zur Fabrikation der Schwefelſäure. Berlin, 1815.)

[1]) Einige Chemiker haben aus der Erfahrung, daß die deutſche Schwefelſäure mit Manganhyperoxyd erhitzt, die rauchende Eigenſchaft verliert, einen Beweis für die Meinung, als ſey ſie aus Schwefelſäure und ſchwefeligter Säure zuſammengeſetzt, gefolgert, und geſchloſſen, daß bey dieſer Gelegenheit die ſchwefeligte Säure auf Koſten des Manganoxydes vollkommen oxydirt, und alſo durch ihren Übergang in Schwefelſäure die rauchende Eigenſchaft beſeitiget werde. Allein dieſe Veränderung läßt ſich eben ſo gut, und mit mehr Conſequenz, dadurch erklären, daß die rauchenden Theile an das Manganoxyd gebunden werden, und mithin nur der nicht rauchende Theil der Säure als zweytes Hydrat ungebunden bleibt.

Andere wieder haben die Schwefelſäure durch Erhitzung mit jenem Oxyde zu oxydirter Schwefelſäure umwandeln zu können geglaubt; was jedoch, wie aus dem Vorigen ſchon hervorgehet, aber auch andere Erfahrungen ausweiſen, nicht Statt findet.

§. 834.

Die deutſche Schwefelſäure gewinnet man durch Zerſetzung des ſchwefelſauren Eiſenoxydduls mit Hülfe der Hitze. Man erhitzet zu dem Ende ſchwefelſaures Eiſenoxydul, im Kleinen, unter fleißigem Umrühren, in eiſernen Pfannen, im Großen in eigenen Calciniröfen, ſo lange gelinde, bis dasſelbe geſchmolzen, und endlich unter Verdampfung ſeines Kryſtallwaſſers wieder feſt wird, verſtärkt darauf das Feuer allmählich, bis der Rückſtand eine röthliche Farbe annimmt, füllet dieſen dann, nachdem er gepülvert worden iſt, in eiſerne (beſſer thönerne) Retorten, deren mehrere in einem gemeinſchaftlichen Ofen (Galeerenofen) ſo lange ſteigend erhitzt werden, als noch Schwefelſäure übergehet. Die ſolchergeſtalt in grauen Dämpfen ausgetriebene, und oft auch von etwas Oxygengas und ſchwefeligter Säure begleitete Schwefelſäure, ſammelt man in gläſernen oder ſteingutenen mit Thon an die Retorten gekitteten Vorlagen, und füllet ſie nach dem Erkalten, ſo ſchnell als möglich, unter den bereits erwähnten Vorſichtsregeln (§. 833 *) in die Aufbewahrungsgefäße. Den in den Retorten bleibenden Rückſtand, welcher aus Eiſenoxyd und ſehr wenigem (vielleicht baſiſchem) ſchwefelſauren Eiſenoxyd beſtehet, und unter dem Nahmen des Colcothar's bekannt iſt, verwendet man gewöhnlich als rothe Farbe, oder im geſchlemmten Zuſtande (unter dem Nahmen der engliſchen Erde) als ein treffliches Poliermittel auf Stahl.

Erwägen wir die Umſtände, unter welchen dieſe Säure abgeſchieden wurde, ſo werden wir in der Methode ſelbſt auch den Grund zur Verſchiedenheit zwiſchen deutſcher und engliſcher Schwefelſäure ſehr bald entdecken. Bey der erſten Erhitzung des ſchwefelſauren Eiſenoxyduls verliert dasſelbe bloß ſein Kryſtallwaſſer, bey der Calcination bis zur röthlichen Farbe aber wird es (ſ. im IV. B. unt. Eiſen) in das

leichter zu zerlegende ſchwefelſaure Eiſenoxyd umgewandelt, und verliert zugleich eine neue Menge Waſſers, ſo, daß es dann weniger enthält, als die in demſelben vorhandene Säure zur Bildung des zweyten Hydrates (§. 817) erfordern würde. Wie nun, bey noch höherer Steigerung der Hitze, die Schwefelſäure von dem Eiſenoxyd geſchieden wird, ſo kann nur ein Theil derſelben die zur Bildung des zweyten Hydrates hinreichende Menge Waſſers finden, während ein anderer Theil nur als erſtes Hydrat (oder asbeſtähnliche Säure) durch erhöhete Wärmecapacität mehr Aräoticon aufnimmt, dann aber mit dem zweyten Hydrate vermiſcht übergehet, und ſo die Eigenthümlichkeit der deutſchen Schwefelſäure begründet. — Aus dieſen Verhältniſſen ergibt ſich aber auch die Lehre, daß man das zur Abſcheidung der Säure beſtimmte ſchwefelſaure Eiſenoxydul nicht zu wenig und nicht zu viel calciniren dürfe: denn im erſten Falle würde man, da das Hydratwaſſer in hinreichender Menge gegeben wäre, nur engliſche Schwefelſäure erhalten; im zweyten Falle hingegen würde mehr Waſſer ausgetrieben werden, als zum Beſtehen der ausgetriebenen Säure im abgeſchiedenen Zuſtande erforderlich wäre, und es würde eben darum ein Theil des Salzes in den waſſerfreyen Zuſtand verſetzt werden; woraus aber folgt, daß ſodann

zu ſehr calcinirtes ſchwefelſ. Eiſenoxyd
- ſchwefelſ. Eiſenoxyd
  - Schwefelſ.
    - Oxygen ········ } ſchwefeligte S. ········
    - Schwefel ········ }
  - Eiſenoxyd ································
- ſchwefelſ. Eiſenoxydhydr.
  - Eiſenoxyd ································
  - Schwefelſ. ········ } deutſche Schwefelſäure ········
  - Waſſer ········ }

nur aus dem Hydrat deutſche Schwefelſäure, aus dem trockenen Salze aber waſſerfreye Säure ausgeſchieden werden, und dieſe, da ſie im iſolirten Zuſtande nicht beſtehen kann, auch ſogleich in ſchwefeligte Säure und Oxygen zerfallen müßte.

Daß man die deutſche Schwefelſäure auch auf einem andern Wege erzeugen könne, darf wohl kaum erwähnt werden; denn aus dem Vorigen ergibt es ſich deutlich, daß ſie ſich auch, obwohl nicht vortheilhaft, durch Auflöſung der kryſtalliniſchen Säure in der engliſchen Schwefelſäure unmittelbar zuſammenſetzen läßt.

§. 835.

Die auf den angeführten Wegen erzeugte Schwefelſäure iſt nur ſelten von fremden Beymiſchungen frey. Gewöhnlich iſt die engliſche mit ſchwefelſaurem Bleyoxyd und ſchwefelſaurem Kaliumoxyd, die deutſche aber mit ſchwefelſaurem Eiſenoxyd und ſchwefelſaurem Calciumoxyd (Gyps), oft auch mit kohligen Theilen, verunreiniget. Von allen dieſen Beymiſchungen muß ſie daher für jene Fälle, wo reine Säure erforderlich iſt, befreyet werden, und dieſes bewirkt man am beſten durch die Deſtillation. Man füllet zu dem Ende kleine gläſerne Retorten mit höchſtens 1 Pfund der Säure, gräbt ſie ganz im Sandbade ein, und treibt dieſelbe bey allmählich verſtärkter Hitze in reine gläſerne Vorlagen über; wobey man jedoch weder Klebwerke noch Korkpfröpfe anwenden darf, weil die concentrirte Säure alle organiſchen Körper mehr oder weniger zerſtört, und dabey ſelbſt eine braune Farbe annimmt. Auch dürfen die Vorlagen von außenher nicht gekühlt werden, weil ſie widrigenfalls durch die heißen Dämpfe ſehr leicht Riſſe bekommen [1]).

---

[1]) Je mehr fremde Beymiſchungen und vorzüglich ſchwefel-

§. 836.

dd) Prüfung der Schwefelſäure auf Reinheit und Concentration. Reine Schwefelſäure muß waſſerhell von Farbe ſeyn, ſonſt iſt ſie, entweder (wenn ſie gelb oder braun iſt) mit organiſchen Theilen, und eben dadurch auch mit ſchwefeligter Säure, oder (wenn ſie trübe iſt ohne gefärbt zu ſeyn) mit den oben (§. 835) erwähnten Beymiſchungen verunreiniget. Sie darf nicht unter 1,842 ſpec. Gew. (d. W = 1) beſitzen, ſonſt enthält ſie überſchüſſiges Waſſer. Eine kleine Menge derſelben aus einem Glasſchälchen verdampft, darf keinen Rückſtand hinterlaſſen, ſonſt enthält ſie einen oder die andere der angeführten Verunreinigungen (§. 835). Mit Waſſer verdünnt, und mit reinen kohlenſauren Alkalien geſättiget, darf ſich kein Niederſchlag zeigen; denn dieſer deutet auf dieſelben Beymiſchungen. Mit 20 Th. Waſſer verdünnt, und dann blauſaures Eiſenkali (§. 548) eingetröpfelt darf die Flüſſigkeit nicht blau werden, ſonſt iſt Eiſen vorhanden. Hat man die Säure

ſaures Bleyoxyd die Säure enthält, je ſtoßender iſt die Bewegung bey Kochen der Flüſſigkeit, und nicht ſelten werden dadurch die Gefäße zerſchlagen. Dieſe Gefahr kann man jedoch größtentheils vermeiden, wenn zugleich einige Stückchen eckig gebrochenes Glas in die zu deſtillirende Säure gelegt werden. Dieſe Maßregel erſcheint manchen Chemikern unnütz, ſie hat aber dennoch guten Grund: denn die ſich verflüchtigende Säure findet nun, während ihrem Übergang zur Gasform, Gelegenheit, nach den Geſetzen der Adhäſion gasförmiger an feſten Körpern, in kleinen Bläschen an den Glasſplittern abzugleiten; während, ohne dieſe Vorſicht, am Boden der Retorte große Blaſen gebildet werden, und wenn ſie dann in Maſſe aufſteigen, durch das Einſtrömen der Säure ſtarke Stöße entſtehen. Auch finden die ſich niederſchlagenden Theile, wenn mehrere Glasſplitter angewendet wurden, Gelegenheit ſich darauf abzulagern u. ſ. w.

verdampft und will im Rückſtande die Art der Beymiſchung erforſchen, ſo erkennet man das Eiſen eben auch durch das angeführte Mittel (wenn man den Rückſtand vorher mit einigen Tropfen Salzſäure verſetzt hat), die ſchwefelſauren Salze durch den ſalzigen Geſchmack, das ſchwefelſ. Bleyoxyd insbeſondere durch Berührung des Rückſtandes mit Hydrogenſchwefel, wobey ſich dasſelbe durch eine ſchwarze Farbe verräth.— Die Schwefelſäure kann außerdem noch, nach den Erfahrungen John's und anderer Chemiker, wenn ſie aus arſenikhältigem Schwefel bereitet wurde, mit Arſenikſäure verunreiniget ſeyn, was man durch die gewöhnlichen Reagentien auf Arſenik (B. IV) entdeckt. Die Reinigung einer ſolchen Säure durch Deſtillation iſt, bey der Flüchtigkeit des Arſeniks nicht wohl zu erreichen, und auch auf andern Wegen ſchwierig; ſie darf daher wohl zu mehreren techniſchen Arbeiten, aber durchaus nicht zur Bereitung jener Präparate verwendet werden, die in die Categorie der Arzneyen oder Nahrungsmittel gehören.

Die Anweſenheit der Schwefelſäure in gemiſchten Flüſſigkeiten erkennet man am beſten, wenn man eine Auflöſung des ſalpeterſauren, ſalzſauren, oder eſſigſauren Barytumoxydes in das vorher (wenn es ſauer war mit Alkalien, und wenn es alkaliſch, oder überhaupt baſiſch war, mit Salpeter- oder Salzſäure) geſättigte Fluidum eintröpfelt; wobey ein in Salpeterſäure nicht auflösslicher Niederſchlag, nähmlich ſchwefelſaures Barytumoxyd niederfällt, aus deſſen Menge man ſodann auch auf die Menge der vorhandenen Schwefelſäure ſchließen kann, wenn man auf die Zuſammenſetzung des ſchwefelſauren Barytumoxydes (B. I. S. 382) Rückſicht nimmt.

Die Concentration der Schwefelſäure beurtheilt man daher auch am ſicherſten durch die eben angezeigte Präcipitation mit Barytumoxydſalzen, indem man dieſel-

ben ſo lange zuſetzet, als noch ein Niederſchlag erfolgt, und auf die Menge des Präcipitats die Rechnung gründet. — Man bedienet ſich ferner zu dieſer Abſicht auch der carbonſauren Alkalien, mit welchen die Säure geſättiget, und aus der erforderlich geweſenen Menge derſelben auch ihre Concentration gefolgert wird (ſiehe unter Kaliumoxyd B. III). — Und endlich kann man, zwar minder ſcharf, aber für die Praxis bequemer, auch aus dem ſpec. Gewicht auf die Concentration der liquiden Säure ſchließen, da dieſelbe um ſo ſchwerer iſt, je mehr ſaure Maſſe ſie enthält. Schon Kirvan und Richter [1]) haben zu dieſer Abſicht die, durch verſchiedene Verhältniſſe der Säure zum Waſſer beſtimmten, Differenzen im ſpec. Gewicht tabellariſch zuſammengeſtellt, und in der neueren Zeit auch Vauquelin [2]) (ſ. d. Anh. XXI. A) Dalton [3]) (B) und der Verfaſſer (C, a, b) [4]; welcher letztere jedoch auch in dieſem Falle nur die Reduction auf eine darſtellbare Normalſäure, und die Vergleichung mehr und minder concentrirter Säure beabſichtiget hat (§. 548). Er fand dabey, wie er früher ſchon auch bey der Salpeterſäure (§. 548) wahrgenommen hatte, daß die eine Art der Schwefelſäure (die deutſche) in den höheren Graden der Concentration, bey gleichem ſpec. Gewicht mehr ſaure Maſſe und weniger Waſſer enthalte als die andere (engliſche), und daß die Miſchungen beyder mit gleichen Quantitäten Waſſers verſchiedene ſpec. Gewichte erlangten (ſ. den Anh. XXI. C, a, b), was ſich aus der größeren Wärmecapacität der erſtern erkläret; woraus aber auch folget, daß man, bey der Beurtheilung dieſer Säure nach dem ſpec. Gewicht, wie bey der Salpeterſäure (§. 548)

---

[1]) J. B. Richters Stöchyometrie. B. III. S. 64.

[2]) Annales de Chimie. Tome LXXVI. p. 260.

[3]) Dalton, neues Syſtem des chem. Th. d. Naturv. überſ. v. Wolff. B. II. S. 210.

[4]) P. T. Meißner's Aräometrie. T. I. S. 66.

nur in dem Falle der Wahrheit nahe kommen kann, wenn man die Säure vorher mit gleichen Theilen Waſſers vermiſcht hat; aber dann auch um ſo näher, als ein Procent der Normalſäure bey der deutſchen Schwefelſäure in der höheren Concentration kaum durch 0,002, bey dem mittleren Verhältniß hingegen durch 0,010 bis 0,011 ſpec. Gewichtsdifferenz bemerkbar wird.

§. 837.

ee) Anwendung der Schwefelſäure. Die Schwefelſäure iſt eines der mächtigſten Agentien in der Chemie; denn dadurch, daß ſie den meiſten Salzbaſen näher verwandt iſt, als andere Säuren, und dabey auch in ſehr mäßigem Preiſe ſtehet, biethet ſie uns ein vortreffliches Mittel zur Abſcheidung vieler anderer Säuren dar. Auch als Auflösmittel ſehr vieler Subſtanzen leiſtet ſie uns eben ſo wichtige Dienſte; und als Reagens insbeſondere dient ſie uns vorzugsweiſe zur Entdeckung des Barytumoxydes, Bleyoxydes und mehrerer anderer Baſen, mit welchen ſie Niederſchläge bildet. In der Heilkunde wird ſie häufig gebraucht, und nicht minder groß iſt ihre Anwendung im techniſchen Fache. Der Färber und Kattundrucker verwendet ſie mit vielem Vortheil als Beitz- und Auflösmittel, und insbeſondere die deutſche Schwefelſäure als das einzige Auflösmittel des Indigs (ſ. unt. Indig B. V) der Holz- u. Beinarbeiter als färbendes Beitzmittel auf Holz, Horn und Bein; der Metallarbeiter zur Reinigung ſeiner Kunſtarbeiten; der Ledergärber zum Schwellen der thieriſchen Häute, der Liquoriſt und Parfumier zur Bereitung der Ätherarten, der Seiſenſieder als Prüfungsmittel der Alkalien u. ſ. w.

§. 838.

2) **Schwefel mit Hydrogen.** Wir kennen zwey Verbindungen des Schwefels mit Hydrogen, deren eine ſich durch die vorwaltenden Eigenſchaften des Schwefels, die andere hingegen durch die vorwaltenden Eigenſchaften des Hydrogens auszeichnet. Die erſtere iſt demnach feſt, und wird **Hydrogenſchwefel** genannt, während die letztere die Gasform beſitzt und **Schwefelhydrogen** heiſſet. Die wahrſcheinliche Zuſammenſetzung beyder wird folgendermaßen angegeben:

		Schwefel	Hydrogen	Äquiv. der Zuſammenſ.
Hydrogenſchwefel	(nach Berzelius)	2 Äquiv. (= 400)	+ 1 Äquiv. (= 13,2)	= 413,2
Schwefelhydrogen	(nach Berzelius)	1 Äquiv. (= 200)	+ 1 Äquiv. (= 13,2)	= 213,2
	(nach Biſchof)	1 Äquiv. (= 201,16)	+ 1 Äquiv. (= 13,27)	= 214,43.

In 100 Gewichtstheilen

	Im Hydrogenſchwefel	Im Schwefelhydrogen			
	n. Gmelin	Thenard	Davy	Berzel.	Biſchof
Schwefel . .	96,8	70,857	93,05	93,756	93,812
Hydrogen . .	3,2	29,143	6,95	6,244	6,188
	100,0	100,000	100,00	100,000	100,000.

§. 839.

a) Der Hydrogenſchwefel (Waſſerſtoffſchwefel) wurde von Scheele entdeckt, und erſcheint in Form einer öhlartigen, halbflüſſigen, klebrigen, braunen Maſſe, die wie Schwefelhydrogen riechet, einen bitteren erwärmenden Geſchmack beſitzt, und den Speichel weiß färbt. In der Natur kommt er in einigen Mineralquellen, in heimlichen Gemächern, unterirdiſchen Kanälen und andern ſolchen Orten, wo animaliſche Subſtanzen in Fäulniß übergehen, mit Ammoniak verbunden, aber nie im reinen Zuſtande vor. Im Wege der Kunſt wird er bisher nur durch Zerſetzung sehr concentrirter Auflöſungen der Schwefelalkalien gewonnen. Man gießet zu dem Ende z. B. eine concentrirte Auflöſung des mit Kaliumoxyd oder Calciumoxyd bereiteten Schwefelalkali (ſ. unt. Kalium und Calcium) zu kleinen Portionen in verdünnte Salzſäure, wobey der Hydrogenſchwefel in der beſchriebenen Form zu Boden ſinkt. Die Bildung desſelben erklärt ſich aus dem, was früher (§. 798) von den Schwefellebern angeführt worden iſt: denn die concentrirte Auflöſung wird (da aus Mangel des Waſſers nicht alles Schwefeloxydul-Kaliumoxydul zerlegt werden konnte §. 798) eine Miſchung aus Schwefeloxydul-Kaliumoxydul, Schwefelhydrogen-Kaliumoxyd und Schwefeloxyd-Kaliumoxyd enthalten; welche Verbindungen aber durch das Übermaß der Salzſäure alle zugleich dergeſtalt zerlegt werden, daß die erſtere der genannten Verbindungen in Schwefel und Kaliumoxyd, die dritte hingegen in ſchwefeligtſaures Kaliumoxyd und Schwefel zerfällt, die Salzſäure aber mit dem Kaliumoxyd der erſten und zweyten Verbindung ſalzſaures Kaliumoxyd bildet, während das ausgeſchiedene Schwefelhydrogen mit dem ausgeſchiedenen Schwefel, den Hydrogenſchwefel darſtellt.

§. 840.

aa) Zerſetzung des Hydrogenſchwefels. Der Hydrogenſchwefel wird zerſetzt: a) durch mäßige Erhitzung ſowohl in der Luft, als unter Waſſer, indem das Hydrogen mit einem Theile des Schwefels verbunden als Schwefelhydrogengas entweichet, der andere Theil des Schwefels aber als ſolcher im Rückſtande bleibt. b) Durch Verbrennung, wenn er im erhitzten Zuſtande entzündet wird, wobey er, mit blauer Flamme, in Waſſer und ſchwefeligte Säure übergehet.

§. 841.

bb) Verbindungen des Hydrogenſchwefels. Er verbindet ſich mit mehreren andern Körpern und vorzüglich mit Salzbaſen zu ſalzähnlichen Zuſammenſetzungen, die man Hydrogenſchwefel-Verbindungen (Waſſerſtoffſchwefelverbindungen) nennet, aber noch wenig unterſucht hat. —

§. 842.

aaa) Hydrogenſchwefel mit Ammoniak. Dieſe Verbindung, das Hydrogenſchwefel-Ammoniak (ſchwefelwaſſerſtoffhaltiges Ammoniak, Waſſerſtoffſchwefel-Ammoniak, flüchtige Schwefelleber) erhält man a) mit andern Producten zugleich, durch Einwirkung von Schwefeldämpfen auf Ammoniak in hoher Temperatur (§. 856), beſſer aber b) wenn man 2 Th. Calciumoxyd (ungelöſchten Kalk) mit 1 Th. Schwefel und ½ Th., durch mäßiges Erhitzen vom anhängenden Waſſer möglichſt befreyten, ſalzſaurem Ammoniaks, bey allmählich bis zum Glühen verſtärkter Hitze, der Deſtillation unterwirft. Der Kalk verbindet ſich hierbey mit der Salzſäure, und ein Theil des ausgeſchiedenen Ammoniaks wird dergeſtalt zerlegt, daß deſſen Hydrogen mit einem doppelten Äquiv. des Schwefels zu Hydrogenſchwefel verbunden wird, welcher dann mit

einem andern Theile des Ammoniaks zu Hydrogenſchwefelammoniak vereiniget, in gasförmiger Geſtalt übergehet. Schlägt man dabey in einer, mit einem Sicherheitsrohre verſehenen und künſtlich eingekühlten, Vorlage 1 Th. Waſſer vor, ſo wird das Product von dieſem abſorbirt, und erſcheint darauf als eine goldgelbe, bey einem Überſchuß des Ammoniaks an der Luft weiße Dämpfe ausſtoßende, Flüſſigkeit von höchſt unangenehmem, durchdringendem Geruche. Werden bey dieſer Operation die Zuthaten nicht getrocknet, oder wohl gar mit etwas Waſſer verſetzt, ſo gehet das Product gleich Anfangs als tropfbare Flüſſigkeit über; auf welchem Wege dieſelbe auch ſchon von Beguin (1608) und Boyle erzeugt wurde, und daher die Benennungen Beguin's rauchender Schwefelgeiſt, Boyle's rauchende Flüſſigkeit, erhielt.

§. 843.

bbb) Fernere Verbindungen des Hydrogenſchwefels. Dieſe ſind in der tabellariſchen Überſicht (B. I. S. 411) verzeichnet. Sie werden aus den Schwefelhydrogenverbindungen theils durch Kochen derſelben mit Schwefel, theils durch partielle Zerſetzung derſelben durch abſorbirtes Oxygen (§. 857), theils auch auf andern Wegen erzeugt. Sie ſind ſämmtlich unkryſtalliſirbar. Diejenigen mit Alkalien und mit Magniumoxyd ſind im Waſſer mit grünlicher Farbe auflöslich, beſitzen einen ſcharfen, bitteren Geſchmack, und riechen ſchwach wie faule Eyer; die mit Metalloxyden hingegen ſind unauflöslich, geruchlos, und verſchieden gefärbt. Die erſtern insbeſondere werden durch die meiſten Säuren dergeſtalt zerſetzt, daß, nach Verſchiedenheit der angewandten Säure, bald Hydrogenſchwefel, bald Schwefelhydrogen und Schwefel, bald Schwefel allein, und bald alle dieſe Educte zugleich ausgeſchieden werden. Auch werden ſie durch Abſorbtion des Oxygens

aus der Atmoſphäre auf die Weiſe zerſetzt, daß Schwefel niedergeſchlagen wird, und Schwefeloxydſalze (§. 802) entſtehen, und endlich durch Einwirkung von Metallen, als Silber, Mercur u. ſ. w., wodurch ſie in Schwefelhydrogenverbindungen umgewandelt werden, während die Metalle in Schwefelmetalle übergehen. Die mit Metalloxyden bereiteten insbeſondere können nur durch ſtärkere Säuren zerlegt werden, und erleiden an der Luft keine Veränderung.

§. 844.

b) Das Schwefelhydrogen (Schwefelwaſſerſtoff, geſchwefelter Waſſerſtoff, Hydrothionſäure) oder in Gasform, das Schwefelhydrogengas (Schwefelwaſſerſtoffgas, geſchwefeltes Waſſerſtoffgas, hydrothionſaures Gas, hepatiſches Gas, Schwefelleberluft) mußte durch ſeinen höchſt unangenehmen Geruch ohne Zweifel ſchon den älteſten Scheidekünſtlern bemerklich werden; doch erkannten es als einen eigenthümlichen Körper zuerſt Scheele und Rouelle d. jüngere. Dasſelbe erſcheint als eine farbenloſe gasförmige Flüſſigkeit, welche in hohem Grade den Geruch von faulen Eyern (den dieſe ſelbſt nur durch Entbindung dieſer Gasart verbreiten) und einen ſchwach zuſammenziehenden ſüßlichen, und dem Geruche ähnlichen, ekelhaften Geſchmack beſitzt. Das ſpec. Gewicht desſelben iſt (d. W. = 1) = 0,00135 (ſ. d. Anh. VIII); es iſt alſo bey ſechzehnmahl ſchwerer als das Hydrogengas, und 100 Kubikzoll desſelben wiegen, nach Davy, 36 — 37 engl. Gran. Die Beſtandtheile wurden oben (§. 838) bereits angezeigt.

Auf die Lackmustinctur, wie auf das feucht gemachte Lackmuspapier, wirket dieſes Gas, wie die Säuren, indem es dasſelbe vorübergehend röthet [1]). Es iſt ſelbſt brennbar,

---

[1]) Aus dieſer Eigenſchaft, und aus der Fähigkeit des Schwefelhydrogens mit Baſen ſalzartige Verbindungen darzuſtel-

kann aber das Verbrennen anderer Körper nicht unterhalten. Zur Unterhaltung des Athemhohlens iſt es nicht nur ganz untauglich, ſondern auch höchſt ſchädlich, indem es, in geringer Menge, der einzuathmenden Luft beygemiſcht, ſchon Schwindel und Ohnmachten erregt, und in größern Verhältniſſen ſelbſt den Tod verurſachen kann.

§. 845.

aa) Zerſetzung des Schwefelhydrogens. Es wird zerſetzt: a) Durch Hitze, wenn das Gas durch eine glühende Porzellanröhre getrieben wird, wobey das vorige Volumen an

len, haben viele Chemiker geſchloſſen, daß dasſelbe eine Säure ſey, und überhaupt das Hydrogen, wie das Oxygen, ſäurefähige Grundlagen durch ſeinen Beytritt zu Säuren umwandeln könne, die man Hydrogenſäuren (Waſſerſtoffſäuren) genannt hat. Wenn wir aber erwägen, daß die Lackmustinctur ein urſprünglich rothes, und nur durch die Hinzukunft der Alkalien geblautes, Pigment enthält, und alſo ſchon durch die Abſtumpfung der Alkalien die rothe Farbe zum Vorſchein kommen muß, daß ferner der blaue Veilchenſaft durch Schwefelhydrogen gar nicht geröthet wird, und auch der Abſud des blauen Kohls nur eine unvollſtändige Röthung erleidet, daß endlich, bey der Anwendung des Schwefelhydrogengas, da es nur aus wäſſerigen Auflöſungen entbunden werden kann, das Waſſer aber Oxygen enthält, der Verdacht gegen die mögliche Entſtehung von ſchwefeligter Säure nie gänzlich zu beſeitigen iſt; ſo wird uns der Grund jener Anſicht, und damit auch die weſentlichſte Stütze der chloriniſtiſchen Anſichten ſehr zweydeutig erſcheinen müſſen. Eben ſo wenig kann aber auch der Umſtand, daß ſich das Schwefelhydrogen mit Baſen verbindet, die ſaure Natur desſelben erweiſen; denn die Verbindungen des Carbonazots (§. 700), und, wenn dieſe beſtritten werden wollten, die der Oxyde mit Oxyden oder Säuren mit Säuren u. v. a., beweiſen deutlich genug, daß ein Körper, welcher ſich mit einem Oxyde verbindet, darum noch keineswegs eine Säure iſt.

Hydrogengas übrig bleibt, indem der Schwefel niedergeſchlagen wird; b) durch Electricität, auf eben dieſe Art, wenn man die beyden Poldrähte einer ſtarken galvaniſchen Batterie in demſelben erglühen, oder (obwohl mit langſameren Erfolg) anhaltend electriſche Funken hindurchſchlagen läßt; c) durch Oxygen, und zwar: aa) wenn es in Berührung mit atmoſphäriſcher Luft oder Oxygengas entzündet wird, wobey es, mit blauer Flamme, zu Waſſer und ſchwefeligter Säure verbrennet, und Schwefel fallen läßt, oder, wenn es mit Oxygengas gemiſcht und dann entzündet wird, mit heftiger Detonation ganz in (mit 1½ Maß Oxygengas) ſchwefeligte Säure und Waſſer, oder (mit ½ Maß Oxygengas) in Waſſer und Schwefel zerfällt; bb) durch oxydirte Körper die Oxygen abgeben können, als: aaa) durch ſalpetrigtſ. Salpeterſäure, wenn man einige Tropfen derſelben in eine mit dem Gas gefüllte Flaſche gießet, wobey das Hydrogen des letztern durch das Oxygen der Säure zu Waſſer oxydirt, und der Schwefel niedergeſchlagen, oder, wenn Salpeterſäure genug vorhanden war, wohl auch etwas Schwefelſäure erzeugt wird (verſtopft man dabey die Flaſche, was bey einem Inhalt von 3—5 Kubikzoll ohne Gefahr geſchehen kann, mit dem Finger, ſo wird in Folge der verhinderten Ausdehnung ſo viel Wärme frey, daß der Verſuch oft von Entzündung begleitet, und der Finger gewaltſam abgeſtoßen wird; bbb) durch oxydirte Salzſäure, wenn ſie nach gleichen Maßen mit demſelben vermiſcht wird, wobey durch Desoxydation der Salzſäure das Hydrogen zu Waſſer oxydirt, und während dieſes mit der Salzſäure ein Hydrat bildet, der Schwefel niedergeſchlagen wird [1]), oder, bey

[1]) Durch dieſe Eigenſchaft kann man mit Schwefelhydrogen erfüllte Räume augenblicklich reinigen, wenn man mit oxydirter Salzſäure räuchert.

mehr oxydirter Salzſäure auch etwas ſalzſaures Schwefeloxyd (§. 800) entſtehet; eee) durch ſchwefeligte Säure (§. 810) was aber Widerſpruch findet (§. 855); ddd) durch faſt alle Metalloxyde, und ſelbſt durch ihre Salze, welche ſich, durch die Verwandtſchaft der Metalle zum Schwefel und des Oxygens zum Hydrogen, mit demſelben wechſelsweiſe dergeſtalt zerſetzen,

Metalliſches Salz { Säure ....
Metalloxyd { Oxygen .... Metall .... } Waſſer ....
Schwefelhydrogen . . { Hydrogen .... Schwefel .... } Schwefelmetall ....

daß Waſſer und Schwefelmetalle entſtehen, und wenn ein Salz zerlegt wurde (wobey man einen Strom des Schwefelhydrogens in die Auflöſung derſelben leitet) auch die Säure ausgeſchieden wird; d) durch Metalloide und Metalle, z. B. aa) durch Zinn (Gold, Silber u. ſ. w.), welches man in Berührung mit dieſer Gasart ſchmelzt, wobey der Schwefel vom Zinn zu Schwefelzinn abſorbirt wird, und das unveränderte Volumen an Hydrogengas übrig bleibt; bb) durch Kalium, Sodium (und vielleicht auch andere Metalloide), wobey derſelbe Erfolg Statt hat, aber nur das halbe Volumen Hydrogengas übrig bleibt; woraus man alſo ſchließen kann, daß nebſt dem Schwefelmetalloid auch Metalloidhydrogen gebildet, und mit jenem verbunden wird.

§. 846.

bb) Verbindungen des Schwefelhydrogens. Im zweyten Grade der chemiſchen Anziehung verbindet es ſich mit Waſſer (B. I. §. 227) mit Alkohol (B. I. §. 229) mit Kohle (B. I. §. 231) und mit fetten und ätheriſchen Öhlen (B. I. §. 226), die es begierig in verſchiedenen Verhältniſſen abſorbiren.

An energiſch-chemiſchen Verbindungen ſind folgende bekannt.

§. 847.

aaa) Schwefelhydrogen mit Waſſer. Man kennet zwar ein Hydrat des Schwefelhydrogens noch nicht; doch läßt ſich vermuthen, daß daſſelbe nur als Hydrat in noch mehrerem Waſſer aufgelöſt werde. Mit Waſſer bis zur Sättigung verbunden (B. I. §. 227) ſtellt es eine farbenloſe Flüſſigkeit dar, die einen ſüßlichen, faden Geſchmack, und den Geruch des Schwefelhydrogens beſitzt, und tropfbares Schwefelhydrogen (wäſſeriger, liquider Schwefelwaſſerſtoff, liquide Hydrothionſäure) genannt wird. Wird daſſelbe erhitzt, ſo entweichet das Schwefelhydrogen; auch zerſetzen es ſolche Körper, die Oxygen abgeben können, unter Bildung von Waſſer, und Ausſcheidung des Schwefels (§. 845, c, bb), und eben ſo die atmoſphäriſche Luft.

§. 848.

bbb) Schwefelhydrogen mit oxydirter Jodſäure. Wenn oxydirte Jodſäure der Einwirkung des Schwefelhydrogens ausgeſetzt wird, ſo abſorbirt ſie, nach Davy, eine bedeutende Menge deſſelben, und zerfließt dabey zu einer röthlichbraunen Flüſſigkeit. Ob dieſe aber eine directe Verbindung aus beyden Zuthaten, oder, was wahrſcheinlicher iſt, jodſaures Schwefeloxyd (analog dem ſalzſauren Schwefeloxyd (§. 800) ſey, müſſen fernere Unterſuchungen lehren.

§. 849.

ccc) Schwefelhydrogen mit Carbonazot im Min. d. Carb. Wenn man ein Gemenge von gleichen Theilen Carbonazot-Eiſenoxydul-Kaliumoxyd (blauſ. Eiſenkali) und Schwefel, in einem Glaskolben, bey mäßiger Hitze eine halbe Stunde hindurch ruhig fließend ſchmelzen läßt, die erkaltete Maſſe hierauf mit dem doppelten Gewichte Waſſers auskochet, die filtrirte Lauge dann ſo lange mit Kaliumoxydauflöſung (Kalilauge) verſetzt, als noch ein Niederſchlag erſcheint, und endlich die filtrirte Flüſſigkeit zur Trockenheit abdampft; ſo erhält man ein Salz, welches aus Kaliumoxyd und einer eigenthümlichen Säure beſtehet, die man aber abgeſondert darſtellen kann, wenn man das trockene Salz mit $^3/_4$ ſeines eigenen Gewichtes Schwefelſäure ſo lange deſtillirt, als noch ein waſſerhelles Fluidum in die Vorlage übergehet, welche die geſuchte Säure iſt, und, wenn ſie mit Schwefelſäure verunreiniget ſeyn ſollte, durch carbonſaures Barymoxyd davon geſchieden werden kann [1]). Dieſe von Porret (1808) entdeckte, und ſpäterhin von Th. v. Grotthuß, Vogel und Sömmering unterſuchte, Säure wird ohne Zweifel durch die Zerlegung des erwähnten Salzes, mittelſt Einwirkung des Schwefels und der Wärme, erzeugt; doch ſind die Meinungen über ihre Zuſammenſetzung, wie es bey der Complication des Prozeſſes zu erwarten iſt, noch ſehr getheilt. Porret ſelbſt hält ſie für eine Säure

---

1) Vogel erhielt dieſe Säure auch aus gleichen Theilen friſch bereitetem Berlinerblau und ſublimirtem Schwefel, die er beyde ſcharf austrocknete, und fein gerieben, und wohl vermiſcht, in einer gläſernen im Sandbade liegenden Retorte erwärmte; doch war die auf dieſem Wege erzeugte Säure nicht rein. Einige andere Methoden finden ſich in den in den nächſten Anmerkungen angezeigten Abhandlungen vor.

mit vielfacher Grundlage und nennet ſie (analog ſeiner eiſenhaltigen Chyazikſäure §. 707 **), ſchwefelhaltige Blauſäure (ſchwefelhaltige Chyazikſäure **) oder Schwefelblauſäure [1]), Gilbert für eine Verbindung aus Blauſäure und Schwefelhydrogen [2]); v. Grotthuß hingegen betrachtet ſie als eine eigenthümliche Verbindung aus den vier Stoffen, Carbon, Hydrogen, Schwefel und Azot, und nennet ſie, nach den griechiſchen Benennungen dieſer Beſtandtheile Anthrazothionſäure, wobey derſelbe dieſe Säure (nach Analogie der chloriniſtiſchen Anſichten über das Carbonazot §. 710. C. A.) als eine Waſſerſtoffſäure anſieht, und ihre (durch das Hydrogen geſäuerte) Baſis (aus Carbon, Schwefel und Azot) Anthrazothion nennet [3]). Und endlich hat Meinecke gezeigt, daß man ſie auch aus noch andern binären Verbindungen zuſammengeſetzt ſich denken könne [4]). Erwägen wir aber alle Umſtände, unter welchen dieſe Säure gebildet wird, recht genau, und vergleichen wir damit auch das chemiſche Verhalten derſelben; ſo müſſen wir, in ſofern man die bereits geſchehenen Unterſuchungen als richtig betrachten darf, ſogleich zur Überzeugung gelangen, daß ſie a) entweder, wie v. Grotthuß vermuthet hat [5]), aus Schwefelhydrogen und Carbonazot im Min. d. C. zuſammengeſetzt (und alſo analog den übrigen Verbindun-

---

1) Philosophical Transactions. 1814. Überſetzt in Schweiggers neuem Journal. B. XVII. S. 258.

2) Gilberts Annal. d. Phyſ. B. LIII. S. 207. — Nach dieſer Anſicht findet man die Säure ſo wie ihre Verbindungen auch in unſerer tabellariſchen Überſicht ꝛc. (B. I. S. 364, 437 u. ff.) verzeichnet.

3) Schweiggers neues Journ. d. Chem. u Phyſ. B. XX. S. 225.

4) Schweiggers neues Journ. d. Chem. u. Phyſ. B. XVII. S. 321.

5) Schweiggers neues Journ. B. XX. S. 256.

gen des Carbonazot im Min. §. 708), oder b), und aus vielen Gründen mit noch mehr Wahrſcheinlichkeit, eine mehrfache Verbindung aus Carbonſäure, Carbonazot und Schwefelhydrogen (§. 718) (analog der Verbindung aus Carbonſäure, Carbonazot und Salzſäure (§. 715), oder vielleicht ſogar c) aus Carbonſäure, Carbonazot, ſchwefeligter Säure und Schwefelhydrogen, alſo noch höher, zuſammengeſetzt ſeyn müſſe. Wir werden uns in der Folge an die erſte dieſer Meinungen halten, und dieſe Säure demnach, bey der Erklärung aller vorkommenden Fälle, als zuſammengeſetzt aus Schwefelhydrogen und Carbonazot im Min. betrachten, aber, bis zur endlichen Entſcheidung über dieſen zweifelhaften Gegenſtand, die von Th. v. Grotthuß vorgeſchlagene, und die weſentlichſten Beſtandtheile in jedem Falle anzeigende, Benennung Anthrazothionſäure beybehalten [1]).

§. 850.

Die Anthrazothionſäure erſcheint im concentrirteſten Zuſtande als eine farbenloſe Flüſſigkeit, die einen ſehr ſauren Geſchmack äußert, das Lackmuspapier ſtark röthet, und ein ſpec. Gew. (d. W. = 1) = 1,0203 beſitzt. Bey — 12,5° C. T. kryſtalliſirt ſie zu ſechsſeitigen Prismen, oder ſtockt, raſch erkaltet, zu einer weißen Maſſe; ſie kommt bey + 102° C. ins Sieden, und läßt während ihrer Verflüchtigung etwas Schwefel fallen. In einen glühenden Platintiegel geſchüttet wird ſie auf dieſelbe Art zerſetzt, und der zurückgebliebene Schwefel verbrennt dann zu ſchwefeligter Säure. Durch eine glühende Porzellanröhre getrieben, erhält man Schwefel, Carbonazothydrat (Blauſäure), welches zum Theil mit Ammoniak geſättigt

[1]) Über dieſen Gegenſtand leſe man vor allen Dingen die Abhandlung v. Vogel und Sömmering in Schweigg. neuen Journ. f. Chem. u. Phyſ. B. XXIII. S. 15. u. ff.

iſt, und unzerlegte Anthrazothionſäure, oder, wenn die Röhre Eiſendraht enthält, Schwefeleiſen, darauf abgeſetzte Kohle, Schwefelhydrogen und Carbonazothydrat (Blauſäure). An der Luft läßt ſie ebenfalls Schwefel fallen. Mit liquider oxydirter Salzſäure behandelt, wird ſie in Schwefelſäure und Carbonazothydrat (Blauſäure) zerlegt; doch darf erſtere nicht im Übermaß angewendet werden, weil ſonſt auch das Carbonazothydrat verändert wird (§. 715). Eine ähnliche Veränderung bringt auch die oxydirte Jodſäure hervor. Dieſe Säure iſt giftig, und wirket faſt ſo wie das Carbonazothydrat (Blauſäure).

§. 851.

Die Anthrazothionſäure verbindet ſich mit verſchiedenen Salzbaſen zu eigenthümlichen, wahrſcheinlich ſehr hoch zuſammengeſetzten Salzen, die man anthrazothionſaure Salze nennet, und es iſt (die Richtigkeit unſerer Anſicht vorausgeſetzt) wahrſcheinlich, daß ſie in die Categorie der Doppelſalze gehören, und aus Schwefelhydrogen- und Carbonazotverbindungen zuſammengeſetzt ſind (§. 849 ***). Die merkwürdigſte unter dieſen Verbindungen iſt jedoch diejenige mit Eiſenoxyd. Sie zeichnet ſich durch eine höchſt intenſive blutrothe Farbe aus, und die Anthrazothionſäure, ſo wie ihre Salze ſind eben darum ein vortreffliches Reagens auf Eiſenoxydſalze, die ſie, ſelbſt in höchſt unbedeutender, durch andere Reagentien nicht mehr wahrnehmbarer, Menge, immer noch mit rother Farbe verrathen (doch müſſen die zu prüfenden Flüſſigkeiten weder freye Säure noch freyes Alkali enthalten).

§. 852.

ddd) Schwefelhydrogen mit carbonſ. Carbonazot. Wenn man, nach Gay-Luſſac, Schwefelhydrogen und carbon-

ſaures Carbonazot (Cyan) mit einander vermiſcht, ſo erfolgt, wiewohl langſam, eine gegenſeitige Einwirkung, und es entſtehet eine gelbliche, aus ſehr feinen in einander geſchlungenen Nadeln zuſammengeſetzte Subſtanz, die aus 1 Volum des carbonſ. Carbonazot und $1^1/_2$ Volumen Schwefelhydrogen gebildet wurde. Sie iſt im Waſſer auflöslich, gibt mit Eiſenauflöſungen kein Berlinerblau, und füllet nicht das ſalpeterſaure Bleyoxyd. Die Zuſammenſetzung dieſes wenig unterſuchten Körpers ſcheint dergeſtalt angeordnet zu ſeyn, daß das Schwefelhydrogen mit der Carbonſäure und mit dem Carbonazot im Min. zuerſt einzeln, und dann beyde wieder mit einander verbunden werden. Gay-Lüſſac ſelbſt hält ſie für Cyan-Schwefelhydrogen (B. I. S. 411). Die nähere Unterſuchung derſelben wird vielleicht auf die früher erwähnte ähnliche Verbindung (§. 849) einiges Licht werfen.

§. 853.

eee) Schwefelhydrogen mit Phosphorhydrogen. Bringet man Phosphor einige Stunden hindurch mit Schwefelhydrogen in Berührung, ſo wird bald ein Theil desſelben aufgelöſt, und das Gas hat nun die Eigenſchaft bey der Berührung mit der atmoſphäriſchen Luft ſogleich entzündet zu werden, und mit ſehr voluminöſer Flamme zu verbrennen; auch leuchtet ein in dieſe Gasart getauchter Körper, z. B. die Hand, nachher an der Luft; dieſe Verbindung ſcheint jedoch nur in die Categorie der Auflöſungen zu gehören.

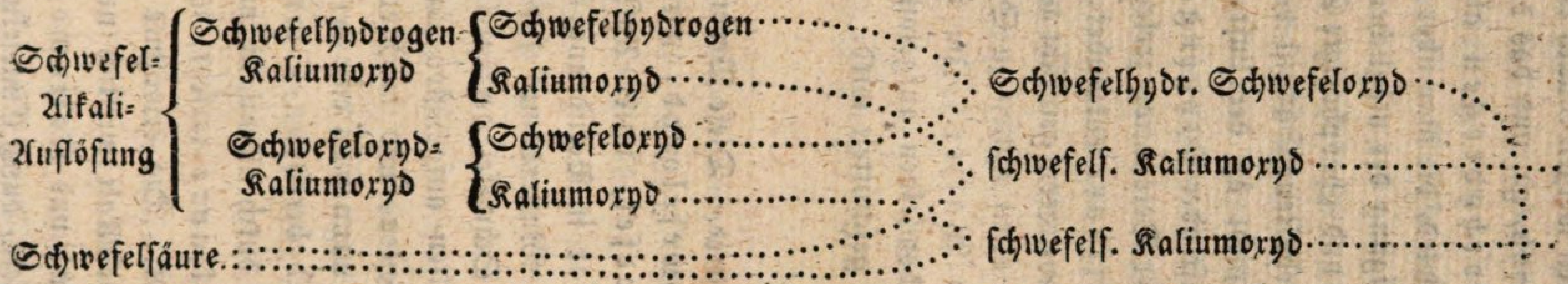
Eine andere, wahrſcheinlich energiſche, Verbindung beyder Gasarten entſtehet, wenn man (in dem §. 776, g beſchrieb. Apparat) eine Miſchung aus 1 Th. Phosphor, 3 Th. Schwefelalkali (ſ. unt. Kalium B. III.) und 18 Th. Calciumoxydhydrat (friſch gelöſchten Kalk) mit Waſſer übergießet, und kochen läßt; wobey ſich zuerſt ein Theil Phosphor verflüchtiget, und, durch die Zerſetzung der

im Apparat enthaltenen Luft, einen weißen Rauch erzeugt, dann aber das Waſſer zerlegt (§. 776, g), und das dadurch gebildete Schwefel-Phosphorhydrogen als eine höchſt ſtinkende Gasart entbunden wird, die man über Kalkwaſſer auffängt, und zur Beſeitigung der möglichen Verunreinigungen (Schwefelhydrogen und phosphorigte Säure) mit Kalkwaſſer ſchüttelt. Das erhaltene Gas iſt vollkommen durchſichtig, entzündet ſich nicht an der Luft, wird aber, mit atmoſphäriſcher Luft oder Oxygengas gemiſcht und entzündet, unter heftiger Detonation zerlegt. In Berührung mit oxydirter Salzſäure entzündet es ſich von ſelbſt, und wenn größere Quantitäten gemiſcht werden, mit Explosion, und verbrennt in allen Fällen zu Schwefel- und Phosphorſäure und Waſſer. Im Waſſer iſt es unauflöslich, fällt aber in demſelben aufgelöſte Metallſalze dennoch, wenn es damit geſchüttelt wird.

§. 854.

fff) Schwefelhydrogen mit Schwefeloxyd. Dieſe Verbindung, das Schwefelhydrogen-Schwefeloxyd, wird allemahl gebildet, wenn der Schwefel, unter Aufhebung ſeiner Cohäſion, mit dem Waſſer in Berührung kommt, als: a) wenn der Schwefel in Waſſerdampf ſublimirt; b) oder Waſſer auf ſchmelzenden Schwefel getröpfelt wird, oder c) wenn man den in Alkalien aufgelöſten Schwefel durch Säuren präcipitirt. Am beſten, und in Menge erhält man ſie auf letzterem Wege, wenn man eine verdünnte Auflöſung der mit Kaliumoxyd bereiteten Schwefelleber (Kaliſchwefelleber §. 798) durch allmählich hinzugegoſſene, verdünnte Schwefelſäure zerſetzt, und den gewaſchenen Niederſchlag trocknet. Die erwähnte Auflöſung enthält, wenn das Schwefelalkali wirklich nur eine Miſchung aus Schwefeloxydul und Kaliumoxydul (im erſten Stadium §. 797) enthielt, durch Einwirkung des

Waſſers (§. 798), eine Miſchung aus Schwefelhydrogen-Kaliumoxyd und Schwefeloxyd-Kaliumoxyd



welche durch die hinzukommende Schwefelſäure auf die Art zerlegt wird, daß ſämmtliches Kaliumoxyd mit der Schwefelſäure zu ſchwefelſaurem Kaliumoxyd verbunden in der Auflöſung bleibt, das Schwefelhydrogen mit dem Schwefeloxyd hingegen zu Schwefelhydrogen-Schwefeloxyd vereiniget und niedergeſchlagen wird. — Enthielt hingegen die zur Auflöſung verwendete Schwefelleber (§. 797) auch Schwefelkalium, ſo wird aus ſpäterhin zu erörternden Gründen (§. 858), eine größere Menge von Schwefelhydrogen erzeugt als gebunden werden kann, die dann in Gasform entweicht.

Das Schwefelhydrogen-Schwefeloxyd erſcheint als ein weißes Pulver, aus welchem Grunde daſſelbe Schwefelmilch, oder, nach der Bereitungsmethode auch gefällter Schwefel genannt worden iſt. In der Hitze wird es ſchnell zerſetzt, indem ſich das Hydrogen des einen mit dem Oxygen des andern nähern Beſtandtheiles zu Waſſer vereiniget, und in Dämpfen davon gehet, während der

Schwefel aus beyden, mit gelber Farbe und mit ſeinen übrigen Eigenſchaften, zurückbleibt. — Viele Chemiker halten dieſen Körper für ein Hydrat des Schwefels, andere betrachten ihn als eine Verbindung des Hydrogens mit dem Max. d. Schwef. (§. 838), noch andere ſind der Meinung, daß er Schwefeloxydhydrat ſey (B. I. S. 274).

§. 855.

ggg) Schwefelhydrogen mit ſchwefeligter Säure. Nach der bisherigen Meinung werden dieſe beyden Gasarten bey ihrer Vermiſchung dergeſtalt zerlegt, daß Waſſer entſtehet, und ſämmtlicher Schwefel niedergeſchlagen wird (§. 810). Dieſer Anſicht widerſpricht jedoch Thomſon, nach deſſen Erfahrungen der niedergeſchlagene Körper keinesweges Schwefel, ſondern die concrete Verbindung aus jenen beyden Gasarten (ſchwefeligtſ. Schwefelhydrogen?) iſt, und folgende Eigenſchaften an ſich trägt. In das Waſſer geworfen wird ſie zerlegt, das Waſſer wird milchigt, nimmt einen ſchwachen ſauren Geſchmack an, und läßt gemeinen Schwefel fallen; und dieſelbe Zerſetzung verurſachen auch alle andern bisher verſuchten Flüſſigkeiten, als Alkohol, Salpeterſäure, Schwefelſäure (vermuthlich durch ihren Waſſergehalt). Mit Barymoxydauflöſung (Barytwaſſer) entſtehet kein Präcipitat. Trocken erhitzt, findet eine Art Aufbrauſen Statt, und es bleibt Schwefel im Rückſtande [1]).

§. 856.

hhh) Schwefelhydrogen mit Ammoniak. Dieſe Verbindung, das Schwefelhydrogen-Ammoniak (Schwefelwaſſerſtoff-Ammoniak) entſtehet zwar bey mehreren Gelegenhei-

[1]) Annals of Philosophy. Dec. 1818. p. 441 u. ff.

ten, als: wenn Schwefeldampf und Ammoniakgas durch eine glühende Porzellanröhre getrieben wird, wobey man Azotgas, Hydrogengas, und eine kryſtalliniſche Miſchung aus Hydrogenſchwefel-Ammoniak (§. 842) und Schwefelhydrogen-Ammoniak erhält. Rein wird ſie jedoch, nach Thenard dargeſtellt, wenn man Schwefelhydrogen und Ammoniakgas in eine mit Eis umgebene Flaſche treten läßt; wobey das Salz in farbenloſen durchſichtigen Nadeln kryſtalliſirt, die ſehr flüchtig ſind, und ſich ſchon bey der Aufbewahrung im obern Raume der Gefäße ſublimiren (womit alſo ein bequemes Mittel zur Reinigung derſelben gegeben iſt). Der Luft ausgeſetzt nimmt dieſe Verbindung ſehr bald eine gelbe Farbe an, indem ſie zum Theil in Hydrogenſchwefel-Ammoniak (§. 842) übergehet. Mit dem Waſſer bildet ſie eine farbenloſe Auflöſung; die man auch erhält, wenn man Schwefelhydrogen in tropfbares Ammoniak einſtrömen läßt.

§. 857.

iii) Fernere Verbindungen des Schwefelhydrogens. Das Schwefelhydrogen verbindet ſich, außer den bereits (§. 846 u. ff.) erwähnten Fällen, auch noch mit vielen andern ſalzfähigen Grundlagen zu eigenthümlichen Verbindungen (B. I. S. 411) die Schwefelhydrogenverbindungen (Schwefelwaſſerſtoffverbindungen, hydrothionſaure Salze) genannt werden, und den Carbonazotverbindungen (§. 706) ſehr analog ſind.

Man erhält dieſe Verbindungen auf ſehr verſchiedenen Wegen, als: a) durch unmittelbare Zuſammenſetzung, wenn man das Schwefelhydrogen auf die im Waſſer aufgelöſten oder in demſelben vertheilten Salzbaſen einſtrömen läßt; oder b) durch doppelte Wahlverwandtſchaft, bey der Zerlegung der die Baſen enhalten-

den Salze durch Schwefelhydrogenverbindungen anderer Art; einige derſelben am beſten c) durch Auflöſung einiger Schwefelmetalle, z. B. des Schwefelkaliums, wobey

Schwefelkalium { Schwefel …… Kalium ……

Waſſer . . . . { Hydrogen …… Oxygen ……

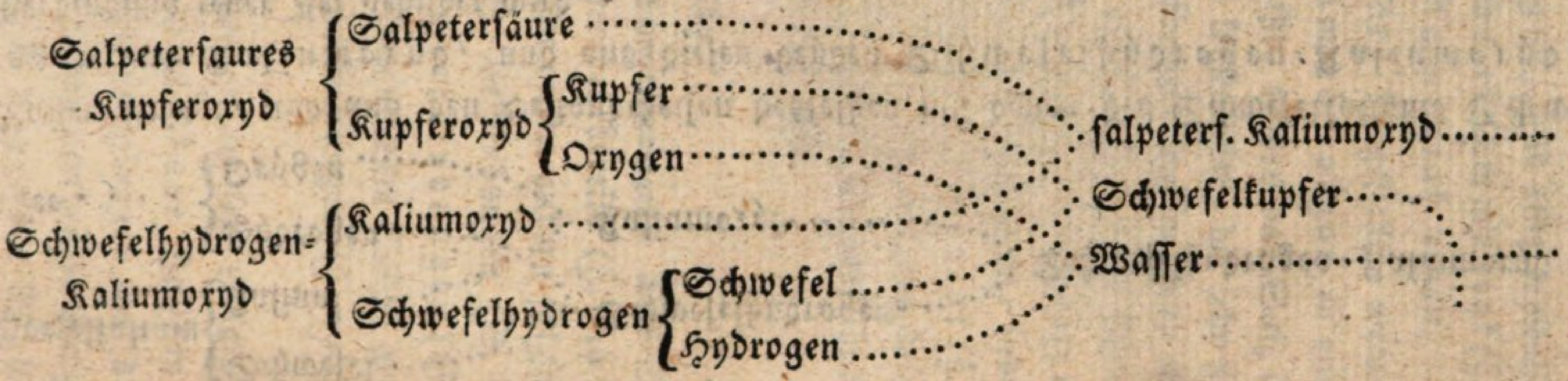
Schwefelhydrogen- …… Kaliumoxyd ……

Schwefelhydrogen-Kaliumoxyd

das Waſſer zerlegt, und aus den Beſtandtheilen desſelben mit denen des Schwefelkaliums Schwefelhydrogen und Kaliumoxyd, und aus dieſen beyden Schwefelhydrogen-Kaliumoxyd, alſo eine Verbindung jener Art gebildet wird.

Diejenigen unter dieſen Verbindungen, welche Metalloidoxyde (Alkalien oder Erden) enthalten, ſind farbenlos, zum Theil kryſtalliſirbar, beſitzen einen ſcharfen, widerlich bittern Geſchmack, einen ſchwachen Geruch des Schwefelhydrogens, und reagiren alkaliſch. Im Waſſer ſind ſie alle auflöslich. Sie werden zerſetzt: a) durch Hitze, wobey ſie Hydrogengas und Schwefelhydrogen verlieren, und eben dadurch in Schwefelalkalien übergehen; auch durch Kochen ihrer wäſſerigen Auflöſungen, wobey Schwefelhydrogen entweicht, und Schwefeloxydſalze zurückbleiben. b) Durch Oxygen, und zwar aa), wenn ſie der Einwirkung der Atmoſphäre ausgeſetzt werden, wobey ſie das Oxygen abſorbiren, und allmählich zu Hydrogenſchwefelverbindungen, und ſpäterhin zu Schwefeloxydſalzen umgewandelt werden; bb) wenn ſie mit Oxyden, z. B. mit Kupferoxyd oder Manganhyperoxyd ꝛc. lange in Berührung ſind, wobey dieſelbe

Veränderung erfolgt, nur mit dem Unterſchiede, daß zugleich mit dem erſtern Schwefelkupfer gebildet, das letztere hingegen nur auf ein niedrigeres Oxyd desoxydirt wird; c) durch Säuren, und ſelbſt durch die ſchwächeſten unter denſelben, z. B. Carbonſäure, wobey dieſe mit der Salzbaſis verbunden werden, das Schwefelhydrogen aber ausgeſchieden wird. — Werden dabey leicht desoxydirbare Säuren, als: Salpeterſäure, oxydirte Salzſäure ꝛc., und mit Überſchuß angewendet, ſo wird auch das Schwefelhydrogen zerſetzt (§. 588); d) durch Salze, mittelſt doppelter Wahlverwandtſchaft, wobey nach Verſchiedenheit der in den Salzen enthaltenen Baſen, entweder andere Schwefelhydrogenverbindungen entſtehen, oder auch das Schwefelhydrogen mit zerſetzt, und ein neues Salz, ein Schwefelmetall, und Waſſer gebildet wird; wie z. B. bey der Zerſetzung durch ſalpeterſaures Kupferoxyd, wobey



ſalpeterſaures Kaliumoxyd, Schwefelkupfer und Waſſer entſtehet.

Diejenigen unter dieſen Verbindungen hingegen, welche ein Metalloxyd zur Baſis haben, ſind in

der Regel unauflöslich, ohne Geſchmack und Geruch, luftbeſtändig, zerfallen in der Hitze in Waſſer und Schwefelmetalle, und werden nur durch die ſtärkſten Säuren zerſetzt. Man erzeugt ſie gewöhnlich durch doppelte Wahlverwandtſchaft.

§. 858.

cc) Darſtellung des Schwefelhydrogens. Das Schwefelhydrogen findet ſich als Beſtandtheil mehrerer Schwefelquellen, und als Product der Fäulniß organiſcher Subſtanzen, in der Natur häufig vor. Im Wege der Kunſt wird es gebildet, wenn Schwefel, unter Aufhebung ſeiner Cohäſion mit Hydrogen im gehörigen Verhältniß zuſammentrifft, als: a) durch unmittelbare Zuſammenſetzung, wenn man den Schwefel anhaltend in Hydrogengas ſublimirt, oder letzteres oft wiederhohlt durch geſchmolzenen Schwefel treibt, wobey das Gas Schwefel aufnimmt, ohne ſein Volumen zu ändern, aber immer nur zum Theil in Schwefelhydrogen umgewandelt wird; b) wenn man organiſche Körper mit Schwefel der trockenen Deſtillation unterwirſt, wobey aber das Gas mit den übrigen Producten der Zerlegung des organiſchen Körpers verunreiniget iſt; c) wenn Schwefelalkalien in Waſſer aufgelöſt werden (§. 798) wobey es jedoch an die Baſen gebunden bleibt; d) wenn man Schwefelmetalle in verdünnten Säuren auflöſet. Dieſe letzte Methode liefert die größte Ausbeute [1]), und man bedient ſich dabey gewöhnlich des Schwefeleiſens im Min., des Schwefelmangans und des Schwefelantimons; indem man das letztere in concentrirter Salzſäure, die beyden erſtern aber in verdünnter

[1]) Auch kann man dasſelbe in Menge, und ſehr rein, erhalten, wenn man die Schwefelhydrogenverbindungen (§. 857) durch Säuren zerſetzt; aber dieſe Methode iſt zu koſtſpielig.

Schwefelſäure auflöſet, und das, aus einem Gasentwickelungsapparat entbundene Gas über Queckſilber, oder wenigſtens über erwärmtem Waſſer auffängt; oder, wenn man liquides Schwefelhydrogen bereiten will, von vorgeſchlagenem Waſſer abſorbiren läßt. Die Bildung des Schwefelhydrogens erfolgt dadurch,

daß das Waſſer (wie bey der Auflöſung der Metalle in einigen Säuren §. 399, 3) zerlegt, und aus deſſen Oxygen mit dem Metall Metalloxyd, und aus dieſem und der Säure ein Metallſalz gebildet wird, das hierbey frey werdende Hydrogen aber zugleich mit dem Schwefel zu Schwefelhydrogen verbunden wird und in Gasform entweichet.

Das reinſte Gas erhält man auf dieſem Wege durch die Zerſetzung des Schwefelantimons; das mit Schwefeleiſen bereitete enthält immer viel Hydrogengas eingemengt, und iſt alſo nur zu jenen Operationen anzuwenden, wo es auf beſondere Genauigkeit nicht ankommt. — Oft wendet man zu dieſer Abſicht auch die Schwefelalkalien (Schwefellebern) an, die man eben ſo zerlegt, indem man ſie mit

verdünnten Säuren übergießet. Man ſieht jedoch ein, daß in dieſem Falle die Ausbeute ſehr verſchieden ausfallen kann, je nach der verſchiedenen Beſchaffenheit der angewendeten Schwefelalkalien. Enthalten dieſelben mehr Schwefelmetall (§. 797), ſo wird auch, durch ihre Zerlegung, mehr Schwefelhydrogen (ſ. das letzte Schema) erzeugt werden. Sind ſie aber noch im Zuſtande des Schwefeloxydul-Metalloxyduls (§. 797), ſo werden ſie zwar, durch tumultuariſche Zerlegung, auch etwas Schwefelhydrogen liefern, aber nur wenig, weil, durch das der Säure beygemiſchte Waſſer, ein großer Theil derſelben (zuerſt nach §. 798, dann nach §. 854) in Schwefelhydrogen-Schwefeloxyd umgewandelt wird.

Möge man aber auf was immer für einem Wege dieſe giftige Gasart in größerer Menge bereiten, ſo muß man ſich gegen ihren nachtheiligen Einfluß ſchützen, was am beſten durch Räucherungen mit oxydirter Salzſäure (§. 845 *) bewerkſtelliget werden kann.

§. 859.

dd) Anwendung des Schwefelhydrogens. Dasſelbe dient uns, durch ſeine Eigenſchaft die Metalle aus ihren Auflöſungen bald als Schwefelhydrogenverbindungen bald als Schwefelmetalle niederzuſchlagen (§. 845) als ein vorzügliches Reagens auf dieſe Metalle, und in größerer Menge angewendet, ſelbſt als ein Mittel zur Scheidung des einen Metalles von dem andern. Man läßt im letztern Falle das auf obigen Wegen (§. 858) erzeugte Schwefelhydrogen ſo lange in die zu zerſetzende metalliſche Auflöſung ſtrömen, als ſich noch ein Niederſchlag erzeugt. Sind mehrere ſolche Metalle, die ſich durch Schwefelhydrogen niederſchlagen laſſen, in einer Auflöſung, ſo kann man, wie Prouſt gezeigt hat, bey einiger Vorſicht und Übung, ſelbſt dieſe von einander trennen; weil nach den Geſetzen der chemiſchen

Anziehung immer eines vor dem andern gefällt wird. So präcipitirt das Schwefelhydrogen, wenn z. B. in einer Auflöſung Kupfer, Bley, Zink und Eiſen zugleich enthalten ſind, zuerſt das Kupfer, dann das Bley, und zuletzt das Zink, während das Eiſen aufgelöſt bleibt; und man kann folglich, durch Filtration der Flüſſigkeit nach jeder Periode (die man an der Farbe, oder, wenn die Farbe gleich iſt, an der Aggregatsform des Niederſchlages erkennet) jeden dieſer Niederſchläge abgeſondert erhalten. Nach den bisherigen Erfahrungen werden dabey vom Schwefelhydrogen folgende, dem Oxygen näher verwandte, Metalle nicht niedergeſchlagen: Eiſen, Kobalt, Nickel, Mangan, Uran, Cerer, Titan; doch werden auch dieſe unvollkommen gefällt, wenn man ihre Auflöſungen vorher mit eſſigſauren Salzen vermiſcht (d. h. durch doppelte Wahlverwandtſchaft in eſſigſaure Salze umwandelt). Die übrigen Metalle werden auch aus ihren Verbindungen mit ſtarken Säuren als Schwefelmetalle niedergeſchlagen, und die Farben, mit welchen dieß geſchieht, finden ſich im dritten Bande (Anhang IV) angezeigt. — Oft wendet man zu derſeben Abſicht, d. i. ſowohl als Reagens, als zum Behuf der Scheidung der Metalle, auch die Verbindungen des Schwefelhydrogens mit Alkalien an; wobey jedoch der Erfolg einigermaßen abweichend iſt, indem von dieſen Verbindungen, durch Mitwirkung der Alkalien, alle Metalle niedergeſchlagen werden, ſelbſt jene, die das freye Schwefelhydrogen nicht fällen würde, in einigen Fällen aber auch, durch die hier eintretende doppelte Wahlverwandtſchaft, einige Abweichungen in der Farbe der Präcipitate herbeygeführt werden (ſ. B. III. Anh. IV).

§. 860.

3) Schwefel mit Azot. Eine gasförmige Verbindung aus dieſen beyden Stoffen findet ſich (mit Schwefel-

hydrogen gemiſcht) in einigen Mineralwäſſern, und (ohne jene Beymiſchung) in den Gedärmen einiger Fiſche vor. Durch die Kunſt erhält man eine ähnliche Gasart, wenn man Schwefel in Azotgas erhitzt. Die Beſtandtheile des in den Gedärmen vorfindigen Gaſes wurden früher ſchon (B. I. S. 218) angezeigt; die des künſtlichen hingegen ſind, nach Miers, 52,65 Schwefel und 47,35 Azot. Über die Eigenſchaften dieſer Gasart, die man Schwefelazot (Schwefelſtickgas) nennet, ſind die Berichte ſehr getheilt, und ſtimmen nur darin überein, daß ſie einen ſehr unangenehmen, dem Schwefelhydrogen ähnlichen Geruch beſitze, zum Athemhohlen ganz untauglich ſey, auch das Verbrennen anderer Körper nicht unterhalten könne, und nach einiger Zeit, durch Einwirkung der atmoſphäriſchen Luft, Schwefel abſetze [1]).

§. 861.

4) Schwefel mit Carbon. Wenn Kohle und Schwefel bey einer höheren Temperatur auf einander einwirken, ſo entſtehen eigenthümliche Verbindungen, die man bisher als directe Zuſammenſetzungen aus Schwefel und Carbon betrachtet hat. Sie erſcheinen bald in feſter, bald in tropfbarer, bald in elaſtiſcher Äggregatsform, doch ſind ſie alle noch ſehr problematiſch, und müſſen durch künftige Erfahrungen näher beleuchtet werden. Nur die tropfbare Verbindung, Schwefel-Carbon (Schwefel-Carbon im Min. des Schwefels?), iſt einigermaßen unterſucht; wir werden daher vorzüglich dieſe beſchreiben und der übrigen gelegenheitlich erwähnen.

Man erhält dieſe von Lampadius zuerſt (1796) und ſpäterhin auf andern Wegen auch von Clement u. Des-

[1]) Annal. de Chimie. T. LXXVI. — Journ. f. Chem. u. Phyſ. B. II. S. 158. B. IV. S. 167. B. V. S. 181.

ormes entdeckte, und von Lampadius, nach ihrer Flüchtigkeit Schwefelalkohol, von andern Chemikern aber, nach ihren muthmaßlichen Beſtandtheilen, Schwefelcarbon (Schwefelkohlenſtoff) genannte Flüſſigkeit: a) wenn man Schwefeldampf durch eine mit Kohle gefüllte glühende Porzellanröhre treibt; oder beſſer noch, wenn man die mit Kohle gefüllte Porzellanröhre in ſchiefer Richtung durch einen Ofen gehen läßt, und mit einer Vorlage verbindet, in welcher das untere Ende der Röhre in Waſſer eingetaucht iſt, dann aber während dem Glühen der Röhre durch die obere mit einem gut paſſenden Korkpfropf verſchloſſene Öffnung von Zeit zu Zeit ſehr kleine Portionen Schwefel hineinwirft; worauf ſich das Product als eine ſchwere, öhlartige Flüſſigkeit unter dem in der Vorlage befindlichen Waſſer ſammelt; b) durch trockene Deſtillation einer Miſchung aus Schwefel und vegetabiliſchen Körpern, z. B. Zucker, Wachs ꝛc.; wobey aber zugleich viel Schwefelhydrogen entbunden wird, und das Product immer mit brenzlichem Öhl verunreiniget iſt; c) durch die bis zum Glühen geſteigerte Deſtillation eines Gemenges von 1 Th. wohl ausgeglühter Holzkohle und 3 Th. Schwefelkies oder Schwefelkupfer aus einer Porzellanretorte; oder d) durch gleiche Behandlung eines Gemenges von Schwefelantimon und Kohlenpulver; wobey man ein ſehr reines Product, aber nur in geringer Menge erhält. — Das auf ſolchen Wegen (a, b, c) erhaltene Product iſt indeſſen gewöhnlich nicht rein, und enthält vorzüglich immer mehr oder weniger überſchüſſigen Schwefel aufgelöſt, und iſt eben darum gelb oder gelbgrün gefärbt, trübe und ſchwerflüſſig. Es muß daher durch die, in gelinder Wärme, wiederhohlte Deſtillation, über etwas ſalzſaures Calciumoxyd (ſalzſ. Kalk), gereiniget werden.

§. 862.

Das auf ſolche Art erzeugte reine Schwefelcarbon erſcheint als ein waſſerheller, ſehr leicht flüſſiger Körper, von ſcharfem pikantem und etwas gewürzhaftem Geſchmack, und ekelhaftem, dem des Schwefelhydrogens ähnlichen, aber dennoch deutlich davon zu unterſcheidenden Geruch. Es kann bey keinem bekannten Grade der künſtlichen Kälte zum Gefrieren gebracht werden, kochet bey + 42° C. T. unter dem gewöhnlichen Druck der Atmoſphäre, iſt überaus flüchtig, und verdampft ſchon bey + 12° C. T. mit ſolcher Kraft, daß deſſen Dampf eine Queckſilberſäule von 7,36 engl. Zoll. trägt, und das Volumen der damit geſättigten Luft um 1/4 vermehrt. Unter der Luftpumpe, d. i. in verdünnter Luft, verflüchtiget es ſich mit ſolcher Schnelligkeit, daß eine Kälte von — 40° entſtehet (§. 282). Auf Waſſer getröpfelt bringet ſeine Verflüchtigung einzelne Theile des Waſſers zum Gefrieren. Das ſpecif. Gewicht deſſelben iſt (d. W. = 1) nach Lampadius = 1, 3, nach Clüzel = 1, 263, nach Berzelius und Marcet = 1, 272, und ſeine lichtbrechende Fähigkeit, nach Wollaſton = 1, 645. Es beſtehet in 100 Gewichtstheilen

	n. Berz. u. Marcet			n. Clüzel.
Schwefel	84,83	»	»	28,49
Carbon	15,17	»	»	58,67
Hydrogen		»	»	5,86
Azot		»	»	6,98 [1]
	100,00	»	»	100,00

Es iſt ſehr entzündlich (ſelbſt durch die kleinſten electriſchen Funken), ſo daß es auch auf größere Diſtanzen von

[1]) Dieſe Differenz in den Angaben über die Beſtandtheile des Schwefelcarbons zeiget nur zu deutlich, wie wenig wir über dieſen Gegenſtand unterrichtet ſind: und wenn wir gleich den in Frage ſtehenden Körper, in Ermangelung einer

einer brennenden Kerze Feuer fängt, und verbrennet mit blauer Flamme, zu ſchwefeligter Säure (oft Schwefelſäure) und Carbonſäure [1]).

---

näheren Einſicht in ſeine Zuſammenſetzung, unter den binären Verbindungen des Schwefels aufzuführen gezwungen waren, ſo ſprechen dennoch viele Umſtände für eine höhere Zuſammenſetzung deſſelben. Wir bemerken in dieſer Hinſicht nur deſſen Verhalten zum Kalium und zu den Alkalien, worin wir, beſonders wenn wir erwägen, was die Kohle ſey, und auf welchem Wege das Schwefelcarbon gebildet wird, Anlaß genug finden, dieſen Körper als eine Verbindung von Schwefelcarbon und Schwefeloxyd (oder ſchweflichter Säure), oder mit noch mehr Wahrſcheinlichkeit als eine Zuſammenſetzung aus Carbonoxyd (oder Säure) und Schwefelcarbon (von noch unbekannter Art) anzuſehen, die aber vielleicht auch etwas Schwefelhydrogen und Carbonhydrogen enthält. — Auch über dieſen Gegenſtand müſſen wir demnach von künftigen Erfahrungen Licht erwarten.

[1]) a) Eine andere Modification dieſer Verbindung enthält man, wenn bey der früher (§. 861 a) angezeigten Operation mehr Schwefel zugeſetzt wird, wobey ſich am Ende der Röhre eine gelbe teigige, theils auch feſte und kryſtalliſirte Maſſe abſetzet, die ein Uebermaß von Schwefel (oder, wenn unſere früher angezeigte Vermuthung (§. 862 *) wahr werden ſollte, Schwefelcarbon) enthält, und Schwefelcarbon im Max. d. Schwefels (feſtes Schwefelcarbon) genannt werden kann.

b) Noch eine andere Modification derſelben Verbindung erhält man, wenn man im gemeinen Schwefelcarbon (Schwefelalkohol) Schwefel auflöſet, oder bey der Bereitung ſchon mehr Schwefel (doch nicht ſo viel wie bey a) zuſetzet, oder auch bey der erſten Deſtillation (§. 861, b, c, d), als eine gelbe Flüſſigkeit, die man Schwefelcarbon im Medium nennen könnte. Nach den Erfahrungen, daß dieſe Verbindung bey der Deſtillation, wie bey dem freywilligen Verdünſten (und zwar im letzten Falle, aus der in der Hitze bereiteten Auflöſung, kryſtalliſirt) den Schwe-

§. 863.

a) Zerſetzung des Schwefelcarbons. Es wird zerſetzt: α) durch Oxygen, und zwar aa), wenn es an der Atmoſphäre entzündet wird, wobey es die vorhin (§. 862) erwähnte Veränderung erleidet; oder in Berührung mit reinem Oxygengas, wobey es mit ſo heftiger Wärmeentwickelung verbrennet, daß dabey Platindraht zum Schmelzen gebracht werden kann, oder vorher mit Oxygengas vermiſcht und dann entzündet, wobey es äußerſt heftig explodirt, und eben ſo zu ſchwefligter Säure und Carbonſäure (oft auch Carbonoxydgas) umgewandelt wird; b), durch metalliſche Subſtanzen, als aa) wenn man Kalium im Dampfe des Schwefelcarbons erhitzet, wobey dieß entzündet wird, und mit röthlicher Flamme dergeſtalt verbrennet, daß alles Schwefelcarbon zerſetzt wird, und eine ſchwarze Maſſe zu-

---

fel abſetzet, und denſelben eben ſo bey der Vermiſchung mit Äther oder mit heißer Kaliumoxydauflöſung (Kalilauge) fallen läßt, iſt ſie jedoch mit mehr Wahrſcheinlichkeit den Verbindungen des zweyten Grades zuzuzählen. Und endlich

c) kennen wir auch eine gasförmige Zuſammenſetzung dieſer Art, die nach Berzelius, durch Deſtillation einer Miſchung aus Schwefelkali (aus Kaliumoxydhydrat und Schwefel zuſammen geſchmolzen) und Kohlenpulver erzeugt wird, im Waſſer unauflöslich iſt, an der Luft entzündet zu Schwefelſäure und Carbonſäure verbrennet, faſt wie Schwefelhydrogen riechet, und durch oxydirt ſalzſaures Gas unter Abſetzung von Schwefel zerſtört wird (alſo vielleicht Schwefelhydrogen enthält). — Eine ähnliche Gasart verbindet ſich in geringer Menge auch bey der Bereitung der feſten Verbindung (ſ. oben a); allein es iſt noch nicht ausgemacht, ob ſie mit der eben beſchriebenen von ganz gleicher Beſchaffenheit ſey.

Ob die roſenrothe Flüſſigkeit, welche man durch partielle Zerlegung des Schwefelcarbons erhält (§. 863, a, bb), eine eigene Modification des Schwefelcarbons ſey, läßt ſich noch nicht beſtimmen.

rück bleibt, die im Waſſer ſchwer auflöslich iſt, aus der Auflöſung reine Kohle fallen läßt, und eine andere Menge der Kohle in einer noch unbekannten Verbindung enthält, wodurch die Auflöſung braun gefärbt erſcheint; bb) wenn man eine größere Menge des Schwefelcarbons als Dampf über wenig, in einer Porzellanröhre glühendes, Eiſen oder Kupfer treibt, wobey daſſelbe zum Theil zerſetzt wird, und Schwefel an die Metalle abgibt, ſo, daß Schwefelkupfer oder Schwefeleiſen gebildet wird, während ſich Kohle auf dieſe Verbindung ablagert, und der Reſt des Schwefelcarbons in einem mit Eis eingekühlten Verdichtungsapparate, als eine roſenrothe Flüſſigkeit geſammlet wird, die einen ſehr ſcharfen Geſchmack beſitzt, ſehr flüchtig und noch nicht hinreichend unterſucht iſt (§. 862 *); c) durch metalliſche Oxyde, als aa) durch Auflöſungen der Alkalien, die ſich zwar mit dem Schwefelcarbon ſehr langſam verbinden, aber daſſelbe auch zugleich zum Theil zerſetzen, und carbonſaure-, ſchweſligtſaure- und Schwefelhydrogen-Alkalien bilden; bb) durch Zinn-, Mangan- oder Eiſenoxyd ꝛc. ꝛc., wobey Schwefelmetalle, und carbonſaures und ſchwefeligtſaures Gas (aber nach Berzelius kein Waſſer) entſtehen; d) durch oxydirte Salzſäure (§. 807), und vielleicht e) durch ſalzſaures Schwefeloxydul (§. 864).

§. 864.

b) Verbindungen des Schwefelcarbons. Das Schwefelcarbon verbindet ſich im zweyten Grade der chemiſchen Anziehung mit Alkohol, Äther, flüchtigen und fetten Öhlen, in denen es auflöslich iſt, und ferner mit Phosphor, Schwefel, (§. 790) Campher und ſalzſaurem Schwefeloxydul, denen es ſelbſt zum Auflösmittel dient. Einige dieſer Verbindungen ſcheinen energiſch zu ſeyn.

Die Verbindung mit Phosphor erhält man, nach Trommsdorff, durch unmittelbare Auflöſung, wobey das Schwefelcarbon denſelben in ſolcher Menge aufnimmt, daß in 100 Gewichtstheilen 88,88 Phosphor gegen 11,12 Schwefelcarbon enthalten ſind, und dennoch eine flüſſige Miſchung entſtehet, die ſich an der Luft ſelbſt entzünden ſoll. Wenn dieſe Verbindung energiſch iſt, ſo müſſen künftige Erfahrungen zeigen, ob ſie als eine Zuſammenſetzung aus Schwefelcarbon mit Carbonphosphor (Bd. I. S. 41 :) oder als eine Verbindung aus Schwefelphosphor und Carbonphosphor ꝛc. anzuſehen ſey.

Die Vereinigung des Schwefelcarbons mit ſalzſaurem Schwefeloxydul findet eben ſo durch Auflöſung Statt; ob aber dabey eine energiſche Verbindung, die dann aus ſalzſaurem Schwefeloxydul und ſalzſaurem Carbonoxyd, (Bd. I. S. 416) beſtehen könnte, gebildet wird, iſt noch nicht entſchieden.

An deutlicher ausgeſprochenen energiſchen Verbindungen des Schwefelcarbons mit ſalzfähigen Baſen kennet man folgende.

§. 865.

aa) Schwefelcarbon mit Ammoniak. Dieſe Verbindung, das Schwefelcarbonammoniak, erhält man, nach Berzelius und Marcet, wenn man das Schwefelcarbon in einen (über Queckſilber) mit Ammoniakgas gefüllten Ballon treten läßt; wobey das Gas von erſterem abſorbirt, und eine nicht kryſtalliſirte gelbliche Maſſe gebildet wird, die die geſuchte Verbindung, und mit Ausſchluß der Luft unverändert ſublimirbar iſt, ſehr leicht Feuchtigkeit anziehet, und mit Waſſer eine Auflöſung gibt, welche Anfangs roth iſt, aber bald, indem ſie in Schwefelhydrogen-Ammoniak, Carbonſäure, und in eine nicht näher unter-

ſucht carbonhältige Subſtanz zerfällt, eben durch die letztere, eine braune Farbe annimmt.

§. 866.

bb) Fernere Verbindungen des Schwefelcarbons. Die übrigen Verbindungen des Schwefelcarbons (Bd. I. S. 411) kommen bey ihren Baſen vor. Die mit Barym-, Strontium- und Kaliumoxyd werden bereitet, indem man dieſe Oxyde im Dampfe des Schwefelcarbons erhitzet; wobey daſſelbe unter ſtarker Wärmeentwickelung (die bey dem Calciumoxyd oft bis zum Glühen ſteiget) abſorbirt wird, und Verbindungen darſtellet, welche ſehr locker ſind, und ſchon bey der Auflöſung im Waſſer in Schwefelhydrogen- und carbonſaure Alkalien zerfallen. — Bey dem Verſuche, das Schwefelcarbon mit den Metalloxyden dadurch zu verbinden, daß die Auflöſung des Schwefelcarbons in wäſſerigen Alkalien mit den Auflöſungen der Metalloxyde zuſammen gegoſſen wurde, erhielt Berzelius zwar Niederſchläge, die aber durch das (in Folge der partiellen Zerſetzung des Schwefelcarbons in der alkaliſchen Anflöſung §. 863) vorhandene carbonſaure und Schwefelhydrogen-Alkali offenbar modificirt wurden, und alſo nicht wohl als reine Schwefelcarbonverbindungen anzuſehen und auch nicht beſtändig waren, indem ſie allmählich in Schwefelverbindungen, Schwefelhydrogenverbindungen, und carbonſaure Oxyde zu zerfallen ſchienen. (S. B. III. Anh. IV.)

§. 867.

5) Schwefel mit Boron. Das Boron wird im ſchmelzenden Schwefel aufgelöſt, und ſtellet damit eine olivengrüne Maſſe dar, die man auch erhält, wenn das Boron in brennenden Schwefel geworfen wird, die aber noch nicht näher unterſucht worden iſt.

§. 868.

6) Schwefel mit Phosphor. Dieſe beyden Subſtanzen verbinden ſich in allen Verhältniſſen mit einander; allein das Verhältniß, welches die geſättigte Verbindung, den Schwefelphosphor, darſtellen würde, iſt noch nicht erforſcht. Man bereitet dieſe Verbindungen entweder indem man den granulirten Phosphor mit dem Schwefel zuſammen reibt, oder dadurch, daß man beyde unter heißem Waſſer zuſammen ſchmilzt; doch iſt dabey große Vorſicht nöthig, weil im erſten Falle leicht eine Entzündung eintritt, und im letzten Falle, wenn das Waſſer zu heiß iſt, eine plötzliche Entbindung von Schwefelhydrogen Statt findet, welche gefährliche Exploſionen veranlaſſen kann. — Dieſe Miſchungen halten in der Farbe immer das Mittel zwiſchen ihren Zuthaten, ſind aber leichtflüſſiger, und entzündlicher als der Phosphor ſelbſt. Die Miſchung aus

1	Th. Phosphor	und	1	Th. Schwefel	ſchmilzt	bey	+25° C. T.
1	»	»	18	»	»	»	+15° »
2	»	»	1	»	»	»	+10° »
1	»	»	1	»	»	»	+ 5° »
1	»	»	2	»	»	»	+22° »
2	»	»	3	»	»	»	+37° »,

und das Gemiſche von gleichen Theilen insbeſondere iſt überaus leicht entzündlich, und leuchtet ſchon unter dem Gefrierpunct (bey — 1° C).

Dieſe Verbindungen werden leicht zerſetzt. Unter Waſſer an die Sonne geſtellt, zerſetzen ſie das Waſſer, und entwickeln unaufhörlich Schwefelhydrogen, während phosphorigte- und Phosphorſäure gebildet wird, und endlich, nebſt dieſen Säuren (nach Verhältniß) Phosphor im Rückſtande bleibt. Mit dem Waſſer erhitzt, gehet dieſe Zerſetzung ſo raſch vor ſich, daß oft Exploſionen entſtehen.

§. 869.

7) Fernere Verbindungen des Schwefels. Der Schwefel verbindet ſich außer den bereits vorhin angeführten Fällen, auch noch mit faſt allen Metallen und Metalloiden, und bildet eine äußerſt merkwürdige Reihe eigenthümlicher Verbindungen, die Schwefelmetalle genannt werden (Bd. I. S. 226). Mit einigen dieſer Metalle vereiniget ſich der Schwefel in mehreren Verhältniſſen, und erzeugt dann differente Verbindungen, die man durch die Benennungen Schwefelmetall im Min. im Med. und im Max. des Schwefels auszeichnen kann. Berzelius vermuthet aus Gründen, daß ſich der Schwefel in dieſer Hinſicht dem Oxygen ſehr ähnlich verhalte, indem er mit jedem Metalle in ſo viel Verhältniſſen verbindbar ſey, als daſſelbe Oxydationsſtufen beſitze, und dabey dieſelbe Verbindungsſtufe des Schwefels immer zweymahl ſo viel Schwefel enthalte, als die gleiche Oxydationsſtufe Oxygen. — Frere de Montizon hingegen ſtellet den Satz auf: daß es beſtimmte Volumina ſeyn, nach welchen ſich die Metalle mit dem Schwefel in ſehr einfachen Verhältniſſen verbänden, und hat die Veranlaſſung zu dieſem Schluſſe in einer eigenen Tabelle anſchaulich gemacht (ſ. d. Anh. XXIII).

In der Natur finden ſich dieſe Verbindungen ſehr häufig vor, indem die meiſten Metalle mit Schwefel verbunden, oder vererzt vorkommen, wie z. B. das Arſenik im Realgar, das Antimon im rohen Spießglanz, das Mangan im Schwarzerz, u. ſ. w. Im Wege der Kunſt erzeugen wir ſie aber: a) durch unmittelbare Verbindung, wenn wir Schwefel und Metalle zuſammen ſchmelzen, wobey die Vereinigung oft unter Lichtentbindnng Statt findet, wie z. B. beym Zinn, Bley, Eiſen, Kupfer, Mercur (§. 440); b) durch Zerſetzung der Metalloxyde, wenn ſie mit Schwefel

vermiſcht geglüht werden, wobey der Schwefel mit den Metallen zu Schwefelmetallen verbunden wird, das Oxygen aber mit einer andern Menge des Schwefels vereiniget als ſchwefligtſaures Gas entweichet; doch gelinget dieſe Zerſetzung nur mit jenen Metallen die zum Oxygen eine geringe Verwandtſchaft haben; b) durch Zerſetzung des Schwefelhydrogens mittelſt Metallen (§. 845) und ſeiner Verbindungen (§. 857), c) durch Zerſetzung der Schwefeloxydſalze und ſchwefelſauren Metallſalze durch Glühen mit Kohlenpulver unter Ausſchluß der Atmoſphäre, wobey die Kohle ſowohl der Säure als dem Oxyd das Oxygen entzieht, und damit als Carbonſäure oder Carbonoxydgas entweichet, während Schwefelmetall im Rückſtande bleibt. (§. 357. Verſ. 4 und §. 829).

Die Verbindungen des Schwefels mit Metallen ſind durchgängig feſt und ſpröde, mehrere derſelben kryſtalliniſch wie z. B. Schwefelantimon. In der Schmelzbarkeit halten ſie gewöhnlich das Mittel zwiſchen ihren Beſtandtheilen, doch ſcheint das Wismuth eine Ausnahme zu machen. Viele derſelben beſitzen metalliſchen Glanz, andere wieder ſind matt, viele ſind undurchſichtig, andere dagegen durchſcheinend. Sie ſind verſchieden gefärbt, aber die Farbe weicht oft ſehr von der Farbe der Zuthaten ab (wenn in dieſem Falle nicht etwa Verbindungen aus Schwefeloxydul mit Metalloxydulen entſtehen, wie man aus mehreren Umſtänden vermuthen kann). Im Waſſer ſind die Schwefelmetalle unauflöslich; mit Ausnahme der mit Metalloiden gebildeten, die durch die große Verwandtſchaft der Metalloide zum Oxygen das Waſſer zerſetzen, und dabey ſelbſt zerſetzt werden.

Die Schwefelmetalle werden zerlegt: a) durch Hitze, wobey mehrere derſelben dergeſtalt zerfallen, daß der Schwefel entweder als ſolcher entweichet, oder, bey dem Zutritt der Luft zu ſchweflichter Säure verbrennt und verflüchtiget

wird, während das Metall zurück bleibt, oder nur ein Theil des Schwefels davon gehet, und Schwefelmetall im Min. hinterläßt; viele aber widerſtehen auch der größten Hitze, ohne den Schwefel fahren zu laſſen, b) durch Oxygen, in deſſen Berührung erhitzt mehrere derſelben die ein dem Oxygen nicht nahe verwandtes Metall enthalten, z. B. Silber, in ſchwefligtſaures Gas und Metall, oder, wenn ſie dem Oxygen ſehr verwandte Metalle enthalten, z. B. Zinn, Antimon, Wismuth ꝛc. ꝛc., in ſchwefeligte Säure und Metalloxyd zerfallen, oder, bey höchſt oxydirbaren Subſtanzen, wohin die Metalloide zu zählen ſind, in ſchwefelſaure Salze oxydirt werden, zu welcher letztern Abſicht aber immer auch die Gegenwart der Feuchtigkeit erforderlich iſt, damit die Schwefelſäure das nöthige Hydratwaſſer finde; c) durch dem Schwefel näher verwandte Metalle, wenn ſie damit gemiſcht erhitzt werden, wobey ein Metall das andere nach den Geſetzen der näheren Verwandtſchaft ausſcheidet, und ein neues Schwefelmetall gebildet wird; d) durch Waſſer, welches für ſich allein nur die Metalloide enthaltenden (§. 798), aber, wenn es mit einigen andern Körpern zugleich einwirket, auch die übrigen Schwefelmetalle zerlegt, und zwar aa), wenn es mit Säuren vermiſcht wird (§. 858); bb) wenn es Alkalien aufgelöſt enthält, wobey vorzüglich diejenigen zerlegt werden, deren Metalle ſelbſt zu Säuren oxydirbar ſind (z. B. Schwefelarſenik).

Jener Verbindungen, die man Schwefellebern nennet, und die von vielen Chemikern als Zuſammenſetzungen aus Schwefel und Alkalien betrachtet worden ſind, iſt am gehörigen Orte bereits Erwähnung geſchehen (§. 797).

§. 870.

B) Gewinnung des Schwefels.

Der Schwefel findet ſich in der Natur zwar nicht ſelten im iſolirten Zuſtande, theils in verſchiedenen Gebirgs-

arten und als vulkaniſches Product, im kryſtalliſirten Zuſtande, theils auch als Präcipitat heißer Schwefelquellen in Geſtalt eines feinen Pulvers vor; dennoch gewinnet man denſelben aber meiſtens auf künſtlichem Wege durch die Zerſetzung natürlich vorkommender Schwefelverbindungen, und vorzüglich der Eiſen- und Kupferkieſe; aus welchen derſelbe, durch höhere Temperatur auf verſchiedenen Wegen, d. i. entweder durch Sublimation, oder durch Ausſchmelzung (Seigerung) abgeſchieden wird.

Auf den Schwefelhütten in Böhmen, Sachſen, Schleſien, Schweden ꝛc. ꝛc., wird zu dem Ende der zerſtückte Kies in eiſerne (in Schweden) oder thönerne (in Deutſchland) Cylinder oder Halbcylinder gefüllt, die faſt wagerecht in den Schwefeltreiböfen, Schwefelbrennöfen (eine Art gewölbter Galeerenöfen) eingemauert ſind, und auf beyden Seiten aus dem Ofen hervorragen, ſo zwar, daß die eine, mit einem Deckel verſchließbare Oeffnung zum Eintragen der Erze dient, die entgegengeſetzte coniſch verengerte hingegen mit einer kolben- oder kaſtenförmigen eiſernen oder thönernen Vorlage in Verbindung ſtehet; dann geſchieht die Ausſchmelzung mit mäßigem Feuer, wobey aus den Kieſen, welche Schwefelmetalle im Maximum ſind, ein Theil Schwefel ausgeſchieden wird, und in die Vorlagen abfließet, während Schwefelmetalle im Min. d. Schwef. (Schwefelbrände) zurück bleiben, die man auf Vitriol verarbeitet. — Der auf dieſe Art erhaltene Rohſchwefel, Treibſchwefel, welcher noch ſehr unrein und daher grau gefärbt iſt, wird hierauf gläutert, indem man ihn aus ähnlichen Oefen, Läuteröfen und Apparaten, Läuterkrügen, einer wiederhohlten Deſtillation unterwirft, und in naßgemachten hölzernen Formen zu Stangenſchwefel gießet.

Eines andern Verfahrens bedient man ſich bey Goslar, woſelbſt man die Silber-, Kupfer-, Zink- oder

Bleyerze auf einer viereckigen, an jeder Seite bis 36 Fuß langen Holzlage zu einer 12 — 15 Fuß hohen abgeſtutzten, und des Luftzuges wegen mit einer hohlen Achſe verſehenen Pyramide (Röſthaufen) aufſchichtet, das Holz entzündet, und wenn man bemerkt, daß der Schwefel ausſchwitzet, mehrere Löcher oder Gruben in den Haufen ſchlägt, in welchem ſich der ausgeſchiedene Schwefel in flüſſiger Form ſammlet, und von Zeit zu Zeit in Waſſer ausgeſchöpft wird. — Auch dieſer Rohſchwefel wird hierauf geläutert, in dem man denſelben in gußeiſernen Keſſeln ſchmelzt, und in befeuchteten Formen zu Stangenſchwefel gießet, den Rückſtand aber als Roßſchwefel verwendet.

Da aber der Stangenſchwefel immer noch einige fremde und zwar feuerfeſte Beymiſchungen enthält, ſo wird derſelbe durch eine wiederhohlte Sublimation gereiniget, wobey jene im Rückſtande bleiben. Vormahls bediente man ſich zu dieſer Arbeit thönerner Aludeln (B. I. S. 146); jetzt verrichtet man ſie viel vortheilhafter im Großen, indem man den Schwefel aus großen gußeiſernen Keſſeln verflüchtiget, und durch darauf gemauerte Helme in ſeitwärts befindliche Kammern (Schwefelkammern) leitet; wo er, je nachdem die Operation raſcher oder langſamer betrieben wird, entweder in Geſtalt der Schwefelblumen (§. 790), oder zur flüſſigen Form verdichtet, und in dieſem Falle entweder in Stangenſchwefel, oder auch zu größern Maſſen ausgegoſſen wird [1]).

Aber ſelbſt dieſer ſublimirte Schwefel (Schwefelblumen) iſt noch nicht ganz rein. Immer enthält er etwas anklebende ſchwefligte Säure, und, wenn er aus arſenikhaltigen Erzen gewonnen wurde, ſogar auch etwas Arſenik; von welchem letztern er durch Wiederhohlung der Sub-

---

[1]) Bottée und Riffault's Anweiſung, das Schießpulver zu bereiten, überſ. v. F. Wolff S. 204.

limation nicht wohl zu reinigen, und folglich auch zur Bereitung arzneyiſcher Präparate durchaus nicht anzuwenden iſt.

Chemiſch reinen Schwefel kann man ſich indeſſen dadurch bereiten, daß man vollkommen arſenikfreye Schwefelblumen ſo lange mit kochendem Waſſer auswäſcht, bis dieſes das Lackmuspapier nicht mehr röthet, und auch durch Barytumoxydſalze nicht mehr getrübt wird; dann aber den Rückſtand ſchnell zwiſchen Druckpapier austrocknet, und, mit Ausſchluß der Atmoſphäre zuſammen ſchmilzt, und eben ſo aufbewahrt.

§. 871.

C) Prüfung der Reinheit des Schwefels.

Reiner Schwefel muß ſich ohne Rückſtand ſublimiren laſſen, ſonſt enthält er feuerfeſte Beymiſchungen. Wird er mit heißem Waſſer gewaſchen, ſo darf dieſes das Lackmuspapier nicht röthen, ſonſt iſt derſelbe mit anklebender Schwefel- oder ſchwefligter Säure verunreiniget. Die nachtheiligſte Verunreinigung iſt jedoch diejenige mit Arſenik, die man dadurch erforſchet, daß man den verdächtigen Schwefel (welcher ſich, wenn er viel Arſenik enthält, durch eine hochgelbe und etwas ins Orangegelbe ziehende Farbe auszeichnet) etweder a) mit 4 Th. reinem ſalpeterſaurem Kaliumoxyd verpuffet, und den Rückſtand, der nun Arſenikſäure enthält, in Waſſer auflöſet, mit Salpeterſäure neutraliſirt, und endlich mit den gewöhnlichen Reagentien auf Arſenik (S. unt. Arſenik B. IV) weiter unterſucht; oder b) mit Salzſäure bis zur Trockenheit des Rückſtandes kochen läßt, dieſen dann in Waſſer auflöſet, und Zinkſtäbe in die Auflöſung ſetzet, wobey der Arſenik metalliſch gefüllt wird.

§. 872.

D) Anwendung des Schwefels.

Man verwendet den Schwefel zu mannigfaltigen Zwecken. Durch ſeine Eigenſchaft, bey raſcher Erhitzung zähe zu werden (§. 790), kann er mit Vortheil zu Formen und Münzabdrücken dienen. Auf ſeine Entzündlichkeit gründet ſich die Anwendung deſſelben zur Verfertigung der Zündhölzer (Schwefelhölzer, Schwefelfaden), des Schießpulvers (ſ. unt. ſalpeterſ. Kaliumoxyd B. III) und des Schwefeleinſchlages [1]). Er dienet ferner zur Darſtellung der Schwefelverbindungen (§. 869) der ſchwefligten und der Schwefelſäure (§. 811 u. 831); zu Schwefelräucherungen, die bald mediciniſche (§. 812) bald techniſche (§. 808) Abſichten bezwecken; zur Darſtellung der ſogenannten Schwefelbalſame, die nichts anders ſind, als Auflöſungen des Schwefels in fetten oder ätheriſchen Öhlen; und endlich zum Kitte zwiſchen Stein und Eiſen (im geſchmolzenen Zuſtande angewendet), wobey er jedoch wenig leiſtet, da immer Schwefeleiſen entſtehet, welches in der Folge an der Luft verwittert, und

---

[1]) Der Schwefeleinſchlag wird bereitet, indem man aus grober Leinwand geſchnittene und mit gekochter Stärke ſteif gemachte Streifen durch geſchmolzenen Schwefel ziehet, und erkalten läßt. Bey einiger Fortſetzung dieſer Arbeit wird der rückſtändige Schwefel braun, und gibt dann braunen Einſchlag, den man (wahrſcheinlich zur Beförderung des Abſatzes) an vielen Orten doppelten Einſchlag nennet. Werden die aus dem Schwefel gezogenen Streifen noch eher als der Schwefel erhärtet in einer gröblich gehackten und geſtoßenen Miſchung aus Corianderſamen, und buntfärbigen Blumen, oft auch verſchiedener gewürzhafter Subſtanzen herumgedreht, ſo haften dieſe an der Oberfläche, und man erhält den Blumeneinſchlag.

nebſt der Beſchädigung des Eiſens auch das Springen der Steine veranlaſſen kann.

§. 873.

E) Einige allgemeine Bemerkungen über den Schwefel.

Mehrere Naturforſcher haben es bezweifelt, daß der Schwefel in dem früher beſchriebenen Zuſtande (§. 790) ein einfacher Stoff ſey. Davy glaubte, daß derſelbe ſowohl Hydrogen als Oxygen enthalte. Das erſtere ſchloß er, weil, eben ſowohl bey der Einwirkung ſtarker electriſcher Batterieen auf den Schwefel, als bey dem Zuſammenſchmelzen deſſelben mit Kalium, Schwefelhydrogen entbunden wurde. Das letztere folgerte er aus derſelben Erfahrung, indem er das Schwefelhydrogen ſelbſt als oxygenhaltig betrachtete [1]). Allein Gay-Luſſac und Thenard wiederholten dieſelben Verſuche und fanden andere Reſultate [2]); doch zeigte ſich auch dieſen Naturforſchern die Anweſenheit einer geringen Menge Schwefelhydrogens. Thomſon und andere Chemiker endlich vermutheten nach ihren Unterſuchungen, daß der Schwefel Waſſer enthalte; wozu gewiſſermaßen auch die Lichtentbindung, welche bey dem Zuſammenſchmelzen des Schwefels mit Metallen Statt findet, hinleiten kann. — Ob aber, wenn ſich die Anweſenheit des Oxygens und Hydrogens wirklich bewähren ſollte, der gemeine Schwefel als ein Schwefeloxydhydrat oder als Schwefelhydrogen-Schwefeloxyd (§. 854) anzuſehen ſeyn werde, oder vielleicht, mit mehr Wahrſcheinlichkeit, nur in geringer Menge eine dieſer Verbindungen aufgelöſt enthalte, und ob ferner der reine Schwefel metalliſcher Natur, und, wie man vermuthet

---

[1]) Philos. Transact. 1809.

[2]) Recherches physico-chimiques. Tom I. p. 187 et sq.

hat, roth, blau oder violett von Farbe ſey ꝛc. ꝛc. läßt ſich bis jetzt noch nicht entſcheiden [1]).

---

[1]) Eben ſo ungewiß ſind wir auch mit den Oxydationsſtufen des Schwefels, da mehrere Chemiker die Schwefeloxyde nicht anerkennen wollen. Ganz neuerlich haben Gay-Luſſac und Welther gefunden, daß zwiſchen der Schwefel- und ſchwefeligten Säure noch eine bisher unbekannt geweſene Oxydationsſtufe liege, die ſie Sulphurinſäure nennen, und auf folgendem Wege erhielten. Sie ließen einen Strom von ſchwefeligter Säure über Manganhyperoxyd ſtreichen, wobey die ſchwefligte Säure gebunden und ein Salz, ſulphurinſaures Manganoxyd gebildet wurde, das man durch Auslaugung vom Manganoxyd ſonderte, dann mit Barymoxyd, welches das Manganoxyd niederſchlug, zerſetzte, und endlich auch das ſulphurinſaure Barymoxyd (welches im Waſſer ſehr auflöslich war) durch Schwefelſäure zerlegte, die mit dem Barymoxyd zu Boden fiel und die Sulphurinſäure im Waſſer zurück ließ, die man dann durch Abdampfung concentriren konnte. (Thomſon's Annals of Philos. 1819. May. S. 380. Schweigger's Journal B. 25. S. 366.)

Eben daſelbſt wird auch einer von Thenard entdeckten neuen Verbindung zwiſchen Oxygen und Hydrogen (nicht Waſſer) erwähnt, die im conc. Zuſtande 1,417 (d. W. = 1) ſpec. Gew. beſitzen, in allen Verhältniſſen im Waſſer auflöslich ſeyn, alle organiſchen Stoffe bleichen, und mit Silberoxyd unter Lichtentbindung explodiren ſoll. — Das Nähere iſt zu erwarten.

Zwölfte Unterabtheilung.

S e l e n.

§. 874.

Selen (Selenium) wird ein eigenthümlicher Stoff genannt, welchen Berzelius (1818) in geringer Menge in dem zu Fahlun erzeugten unreinen Schwefel [1]), in dem Schwefelkies, aus welchem dieſer Schwefel erzeugt worden war, und in einem eigenthümlichen, Silber, Kupfer und Selen enthaltenden Foſſil entdeckte, und ſogleich auch ſo vollſtändig in ſeinem Verhalten zu andern Körpern unterſuchte, wie es vor ihm noch kein Naturforſcher mit einem neuentdeckten Körper gethan, und, nach dem griechiſchen Nahmen des Mondes Selenium oder Selen benannte. Aus jenen Unterſuchungen Berzelius's gehet daher auch alles hervor, was wir über dieſen neuen Körper wiſſen: der zwar, da er nur in geringer Menge vorkommt, zu den Seltenheiten gehört, und nicht leicht irgend eine Anwendung finden wird; aber ſchon aus dem Grunde jedem wiſſenſchaftlichen Chemiker merkwürdig ſeyn muß: weil derſelbe einerſeits in ſeinem chemiſchen Verhalten eine überaus große Aehnlichkeit mit dem Schwefel zeiget, und ſich zugleich durch mehrere ſeiner Eigenſchaften den ſäurefähi-

[1]) Die erſte Spur dieſes Stoffes fand B. in dem röthlichen Schlamme, welcher ſich in den Bleykammern der Schwefelſäurefabrik zu Gripsholm zu Boden geſetzt hatte; aus welchem auch das zu den hier noch zu erwähnenden Unterſuchungen verwendete Selen gezogen wurde.

gen Metallen, und vorzüglich dem Tellur anſchließet; andererſeits aber, durch ſeine zufällige Beymiſchung, in der Bearbeitung des Schwefels und ſeiner Verbindungen, anomale Erſcheinungen hervorbringen kann, zu deren Erklärung eine nähere Kenntniß dieſes Körpers unumgänglich nothwendig iſt.

Das Selen erſcheint im reinen Zuſtande, wenn es, nach vorhergegangener Deſtillation ſich ungeſtört verdichten konnte, als ein glasartig ſpröder feſter Körper, welcher ſich aber leicht mit dem Meſſer ritzen, und pulveriſiren läßt, eine ſpiegelnde Oberfläche, eine dunkele ins rothbraune ziehende Farbe, und einen ſtarken metalliſchen Glanz, wie polirter Blutſtein beſitzet, und im Bruche ſchalig, von bleygrauer Farbe, und metalliſch glänzend iſt; doch wechſeln dieſe Eigenſchaften ſehr, wenn das Selen unter andern Umſtänden in den feſten Zuſtand verſetzt wird. So z. B. nimmt daſſelbe, wenn es nach dem Schmelzen langſam erkaltet, eine unebene, körnige, bleygraue, nicht mehr ſpiegelnde Oberfläche an, und iſt dann im Bruche feinkörnig, matt, und einem Bruchſtück des Kobaltmetalles ähnlich. Aus einer verdünnten Auflöſung (in welcher daſſelbe oxydirt enthalten iſt), durch Einwirkung des Zinkes oder der ſchwefligten Säure, reducirt und niedergeſchlagen hingegen erſcheint es mit zinnoberrother Farbe, und, wenn der Niederſchlag gekocht wird, ſchwarz. Wird ferner das Selen zerrieben, ſo nimmt es eine dunkelrothe Farbe an, und durch fortgeſetztes Reiben, wobey es leicht zuſammen bäckt, wird es grau, wie es bey dem Pulveriſiren des Antimons und Wismuths zu geſchehen pflegt. In dünnen Lagen endlich iſt daſſelbe durchſcheinend, mit dunkeler rubinrother Farbe. Es iſt wenig geneigt zur Kryſtalliſation; doch hat man bereits mehrere Anzeigen von der verworrenen Ablagerung parallelepipediſcher und prismatiſcher Kryſtalle wahrgenommen, wenn das Selen aus

dem Selenhydrogenammoniak abgeſetzt wurde. Das ſpec. Gewicht des Selens fand B. (d. W. = 1) = 4,3 bis 4,32; doch bemerkte derſelbe, daß die genaue Beſtimmung des ſpec. Gewichtes Schwierigkeiten habe, weil dieſer Körper im Innern oft blaſig ſey. Das Selen kann durch Reibung nicht merklich electriſch gemacht werden; es iſt ein Nichtleiter der Electricität, und ein ſo ſchlechter Wärmeleiter, daß man es ein Paar Linien von der Hand wie Siegellack abbrennen kann, ohne von der Hitze etwas zu empfinden. Der Wirkung der Wärme ausgeſetzt gehet es ſchon bey + 100° C. T. in den halbflüſſigen Zuſtand über, und ſchmilzt wenn die Temperatur nur einige Grade höher getrieben wird, vollkommen. Es kühlet hierauf langſam aus, bleibt alſo lange weich, und läßt ſich dann wie Siegellack in dünne biegſame Fäden ziehen, die bey zurückprallendem Lichte grau und metalliſch glänzend, bey dem Durchſehn aber rubinroth erſcheinen. Im geſchloſſenen Apparat bis zum Glühen erhitzt kommt das Selen ins Kochen, und verflüchtiget ſich endlich als ein, dem oxydirtſalzſauren Gas ähnlicher, nur dunkeler gelber, Dampf, welcher im Halſe der Retorte zu ſchwarzen Tropfen verdichtet wird, die dann auf gleiche Art zuſammen fließen, wie bey der Deſtillation des Mercurs die Tröpfchen dieſes Metalles. Das Selen gehört zur Categorie der brennbaren Körper. Bey der Erhitzung in Berührung mit der Luft bildet daſſelbe einen rothen Rauch, ohne Geruch, welcher ſich (wahrſcheinlich als Oxydul oder Suboxyd?) in Geſtalt eines zinnoberrothen Pulvers abſetzet. Bey ſtärkerer Erhöhung der Temperatur erfolgt der Übergang zur vollkommenen Oxydation (§. 878 u. 879). Das chemiſche Äquiv. des Selens iſt, nach Berzelius, = 495, 91.

§. 875.

A) Verbindungen des Selens.

Das Selen verbindet ſich, nach den bisherigen Erfahrungen, mit vielen andern Körpern, und verhält ſich dabey faſt in allen Fällen wie der Schwefel. Im erſten Grade der chemiſchen Anziehung wird es ſolchergeſtalt von den fetten (aber nicht von flüchtigen) Öhlen und vom geſchmolzenen Wachs, vom Phosphor und Schwefel ꝛc. ꝛc. aufgelöſt.

Energiſch-chemiſche Verbindungen desſelben hingegen kennet man folgende.

§. 876.

1) Selen mit Oxygen. Das Selen verbindet ſich mit dem Oxygen in mehr als einem Verhältniſſe. Zwey derſelben ſind von B. ſelbſt außer allen Zweifel geſetzt, und Selenoxyd und Selenſäure genannt worden; allein auch die hohe Wahrſcheinlichkeit einer dritten Oxydationsſtufe, die wir vorläufig Selenoxydul nennen (und vielleicht auch einer vierten §. 878) gehet aus den von B. geſammelten Erfahrungen hervor [1]. Die Verwandtſchaft des Selens zum Oxygen iſt übrigens nur ſchwach, weßwegen denn auch die Oxyde desſelben ſehr zerſetzbar ſind.

---

[1]) Möge man es dem Verfaſſer verzeihen, wenn er bey der erwieſenen großen Analogie zwiſchen den Eigenſchaften des Schwefels und Selens, ſich hier ganz in Übereinſtimmung mit dieſer Analogie, und aus denſelben Gründen, die den berühmten Entdecker des Selens zur Annahme der Schwefeloxyde beſtimmten, ein Selenoxydul anzunehmen erlaubt; er würde hierin B. nie vorgegriffen haben, wenn dieſes Oxydul nicht auch mit B. Anſicht vollkommen übereinſtimmend wäre, und aus deſſen eigenen Erfahrungen gefolgert werden könnte.

§. 877.

a) Das Selenoxydul (oder die muthmaßlich erſte Oxydationsſtufe des Selens, hat man noch nicht abgeſondert darſtellen können (es müßte denn das rothe Pulver, welches bey der Erhitzung des Selens in Berührung mit der Luft ſublimirt wird, §. 874, ein ſolches ſeyn); aber mehrere Umſtände laſſen uns ſchließen, daß es in Verbindung mit andern Körpern (wie die Schwefeloxyde §. 793 u. 799) wirklich vorkomme. Verbindungen dieſer Art entſtehen z. B. wenn man das Selen mit Kaliumoxydauflöſung kochet, oder mit Kaliumoxydhydrat, oder auch mit carbonſauren Kaliumoxyd, oder mit andern Alkalien, trocken gemiſcht erhitzet; wobey Zuſammenſetzungen entſtehen, die mit den Schwefellebern (§. 797) ſo viel Ähnlichkeit haben, daß ſie nicht nur dem äußern Anſehn nach ſehr leicht mit denſelben zu verwechſeln ſind, ſondern auch in ihrem chemiſchen Verhalten ganz mit denſelben übereinſtimmen, und mithin Selenlebern genannt werden können [1]). Dieſe Verbindungen, die daher nach Verhältniß der Erhitzung (§. 797) bald Verbindungen aus Selenoxydul und Metalloidoxydul ſeyn, bald aber auch (§. 797 zweytes Schema) ſelenſaures Metalloidoxyd und Selenmetall eingemiſcht enthalten können, werden folglich auch auf dieſelbe Art wie die Schwefellebern zerſetzt (§. 798). Sie zerfallen bey der Auflöſung im Waſſer (wie jene §. 798) in Selenhydrogen-Metalloidoxyde und Selenoxyd-Metalloxyde, bey der Behandlung mit Säuren hingegen (§. 854) in Selenhydrogen-Selenoxyd (§. 890) und nach Umſtänden wohl auch etwa Selenhydrogen (§. 892). Verbindungen dieſer Art

[1]) Dieſe Verbindungen ſind in der tabellariſchen Überſicht, nach Analogie der Schwefellebern (§. 797) als Zuſammenſetzungen aus Selenoxyd und Alkalien aufgeführt worden (B. I. S. 390. 80).

bewerkſtelligte B. bereits mit dem Kalium- und Calciumoxyd, und überzeugte ſich, daß auch viele andere Metalloid- und Metalloxyde ſich auf gleiche Art zum Selen verhielten.

§. 878.

b) Das Selenoxyd. (Selenoxydgas) iſt eine gasförmige Verbindung des Selens mit Oxygen, die, nach Berzelius, die erſte Oxydationsſtufe des Selens bildet, aber vielleicht auch als die zweyte oder dritte betrachtet werden kann (§. 876 *). Das Selenoxydgas beſitzt die allgemeinen Eigenſchaften der Gasarten, zeichnet ſich aber durch einen eigenthümlichen Rettiggeruch aus, welcher, wenn das Gas weniger mit anderer Luft vermiſcht iſt, dem der faulen Kohlrüben ähnlich iſt. Es röthet im reinen Zuſtande nicht das Lackmuspapier.

Man erhält das Selenoxydgas, a) wenn man das Selen mit atmoſphäriſcher Luft in einem gläſernen Kolben erhitzt, wobey jenes ohne zu brennen zum Theil oxydirt, und in Selenoxydgas umgewandelt, zugleich aber auch etwas Selenſäure gebildet wird, die man durch Waſchen des Gaſes mit Waſſer beſeitiget; b) wenn man Selen mit Selenſäure vermiſcht und erhitzt, wobey das Gas ebenfalls in geringer Menge gebildet, aber der größte Theil der Miſchung unverändert aufſublimirt wird; c) wenn man Schwefelſelen in Königswaſſer auflöſet, wobey der dem Oxygen näher verwandte Schwefel ganz, das Selen aber nur zum Theil oxydirt wird, und letzteres als Selenoxydgas entweichet, während die größere Menge desſelben mit rother Farbe (vielleicht als Selenoxydul) niedergeſchlagen wird.

Das Selenoxydgas iſt nur in geringer Menge im Waſſer auflöslich, und ertheilt dieſem den rettigartigen Geruch, aber keinen Geſchmack. Leitet man das Gas durch die Auflöſun-

gen ätzender Alkalien, ſo wird es von dieſen nicht in größerer Menge als von dem Waſſer aufgenommen, und begabt ſie ebenfalls mit ſeinem Geruch. Berzelius ziehet hieraus und aus andern Umſtänden den Schluß, daß dieſes Oxyd ſich mit andern oxydirten Subſtanzen nicht energiſch verbinden könne, und mithin zur Categorie der Suboxyde gehöre.

Künftige Erfahrungen werden übrigens lehren, in welchem Verhältniß dieſes Oxyd zu jenen Oxyden des Selens ſtehe, welche unläugbar bey der Entſtehung und Zerlegung der Selenlebern (§. 577) gebildet werden müſſen, und ob daſſelbe eines von dieſen Oxyden ſey, oder eine höhere Oxydationsſtufe (analog der ſchwefligten Säure) darſtelle.

§. 879.

c) Die Selenſäure, oder muthmaßlich dritte (nach Berzelius früheren Beſtimmungen aber die zweyte) Oxydationsſtufe des Selens iſt ohne Zweifel, wie ſo viele andere Säuren, im iſolirten Zuſtande nicht darſtellbar, und wahrſcheinlich immer wenigſtens mit dem Waſſer zum Hydrate verbunden. Wir können daher von ihren Eigenſchaften im reinen Zuſtande auch nichts anführen.

Sie beſtehet nach Berzelius aus

				In 100 G. Thl.
1 Äquiv. Selen	=	495,91	» »	71,261
2 Äquiv. Oxygen	=	200,00	» »	28,739
1 Äquiv. derſ. alſo	=	495,91		100,000

und beſitzt, nach eben demſelben eine Sättigungscapacität, die = 14,37 iſt.

§. 880.

aa) Verbindungen der Selenſäure. Die Selenſäure verbindet ſich mit vielen andern auf gleicher Stufe der Zuſammenſetzung ſtehenden Körpern, und bildet damit, gleich

andern Säuren eigenthümliche Verbindungen, die wir ſämmtlich nur durch die Unterſuchungen Berzelius's kennen. Es ſind folgende.

§. 881.

aaa) Selenſäure mit Waſſer. Die einfacheſte Form, in welcher wir die Selenſäure kennen, iſt wahrſcheinlich das Hydrat derſelben, und man kann aus ihrem Verhalten ſchließen, daß ſie, wie die Boronſäure (§. 727), in zwey beſtimmten Verhältniſſen das Waſſer binde, und eben ſo weniger Waſſer im ſublimirten und mehr im, aus Flüſſigkeiten, kryſtalliſirten Zuſtande enthalte. Im erſten Verhältniß, wie man dieſe Säure nähmlich nach ihrer Sublimation findet, erſcheint ſie entweder, wenn ſie ſich an den kältern Theilen des Apparates verdichtet hat, in vierſeitigen, bey größeren Apparaten oft einige Zolle langen Nadeln, oder auch, wenn die Vorlage, in welcher die Sublimation geſchah, warm gehalten wurde, als eine halbdurchſichtige und halbgeſchmolzene dichte Maſſe, die ein ſehr trockenes Anſehen, und einen eigenen Glanz beſitzt. — An der Luft ziehet dieſe Säure ſehr ſchnell und begierig (wie die geſchmolzene Boronſäure §. 727) Feuchtigkeit an ſich, wobey ihre Kryſtalle matt werden, an einander kleben, und allmählich in den waſſerhaltigeren Zuſtand der ſpäterhin zu erwähnenden kryſtalliſirten Säure übergehen. — Im Waſſer iſt die Selenſäure leicht auflöslich, und im ſiedenden faſt in allen Verhältniſſen. Aus der durch Sieden bereiteten Auflöſung ſchießet dieſelbe, indem ſie Kryſtallwaſſer aufnimmt, bey ſchnellem Abkühlen, in kleinen Körnern, bey langſamerem Erkalten hingegen in geſtreiften Prismen (gleich dem Salpeter) und endlich bey langſamerem Eintrocknen der Auflöſung in ſternförmigen Kryſtallen an.

Die Selenſäure (oder vielmehr das Hydrat derſelben) beſitzt einen reinen ſauren Geſchmack, welcher ein Brennen

auf der Zunge hinterläßt; ſie röthet das Lackmuspapier und hat, im gasförmigen Zuſtande, den gewöhnlichen ſtechenden Geruch der Säuren, ohne ſich dabey durch etwas Eigenes auszuzeichnen. Sie wird, wie oben erwähnt iſt, vom Waſſer, und eben ſo in reichlicher Menge vom Alkohol aufgelöſt. Kochet man die Auflöſung im Alkohol, ſo wird etwas reducirtes Selen ausgeſchieden, und man nimmt einen deutlichen Geruch von Äther wahr, deſſen abgeſonderte Darſtellung jedoch bisher noch nicht gelingen wollte. Bey der gänzlichen Verdampfung bleibt zuletzt trockene Selenſäure im Rückſtand.

§. 882.

bbb) Selenſäure mit Salzſäure. Die waſſerhaltige Selenſäure ſcheint ſich mit andern Säuren nicht energiſch verbinden zu können; im trockenen Zuſtande hingegen vereiniget ſie ſich, wie andere Säuren, mit der Salzſäure. Man erhält dieſe Doppelſäure, wenn man trockenes oxydirt-ſalzſaures Gas durch pulveriſirtes Selen leitet; wobey dieſes allmählich durch das Oxygen der oxydirten Salzſäure oxydirt wird, und zuerſt zu einer braunen Maſſe ſchmilzt, bey fortgeſetztem Einſtrömen der oxydirten Salzſäure aber endlich in eine feſte weiße Maſſe übergehet, welche die Doppelſäure aus Selen- und Salzſäure, oder die ſalzſaure Selenſäure iſt.

Erhitzt man dieſe Doppelſäure, ſo ſchrumpft ſie zuerſt ein, verflüchtiget ſich aber dann als ein dem Dampfe des Selens ganz ähnliches gelbes Gas, welches an den kälteren Theilen des Apparates zu kleinen feinen Kryſtallen, und bey größerer Quantität zu einer halbgeſchmolzenen Maſſe, verdichtet wird, die während dem Abkühlen Riſſe bekommt. — Wirft man die Doppelſäure ins Waſſer, ſo löſet ſie ſich unter Wärmeentbindung, und zuweilen mit heftigem Aufbrauſen, zu einer ſauren farbenloſen Flüſſigkeit auf, wobey

die Verbindung wahrſcheinlich getrennt wird, ſo daß nun beyde Säuren im waſſerhaltigen Zuſtande bloß mit einander vermiſcht ſind. — Wird die Doppelſäure endlich mit mehr Selen vermiſcht und erhitzt, ſo ſchmilzt ſie mit demſelben zu einer dunkelgelben öhlähnlichen Flüſſigkeit, welche deſtillirt werden kann, aber weit weniger flüchtig iſt als die Doppelſäure [1]). Gießet man dieſe Flüſſigkeit in Waſſer, ſo ſinket ſie zu Boden, wird aber bald in wäſſerige Salz- und Selenſäure und in Selen zerlegt, welches letztere jedoch immer etwas Salzſäure ſo feſt gebunden hält, daß ſie kaum durch Waſchen mit Waſſer beſeitiget werden kann. — Aus allen dieſen Umſtänden läßt ſich alſo der Schluß ziehen, daß die gelbe Flüſſigkeit ſalzſaures Selenoxyd [2]) (analog dem ſalzſ. Schwefeloxyd) ſey, und wenn dieſe Ver-

---

1) Bey der Flüchtigkeit dieſer Verbindung iſt es ſehr wohl möglich, daß ſie auch in dem Falle, wenn bey der Bereitung der Salzſäure (§. 578) eine mit Selenſäure (oder Selenoxyd, in welchem Falle vielleicht ſchwefelſaures Selenoxyd; B. I. S. 82, in der Schwefelſäure enthalten iſt) verunreinigte Schwefelſäure angewendet wird, entſtehe, und dann mit der ausgeſchiedenen Salzſäure zugleich übergehe. Das rothe Pulver, welches ſich ſo oft nach einiger Zeit aus der Salzſäure abſcheidet, und deſſen Entſtehung noch immer ein Räthſel blieb, dürfte alſo auch höchſt wahrſcheinlich Selen oder Selenoxydul ſeyn. Dahin deutet wenigſtens eine alte Erfahrung des Freyherrn v. Jacquin, welcher mehre Jahre hindurch das erwähnte rothe Pulver ſammlete, aber aller Mühe ungeachtet nicht viel aufbringen, und blos die Bemerkung machen konnte, daß jenes Pulver wie Harz zuſammen ſchmolz, und wie Schwefel brennte.

2) Dieſe Verbindung findet ſich, durch ein Verſehen, in der tabellariſchen Überſicht des erſten Bandes als ſalpeterſaures Selenoxyd (B. I. S. 292) angezeigt, was man demnach zu berichtigen bittet.

muthung wahr iſt, das in derſelben enthaltene Selenoxyd 2 Äquiv. Selen gegen 1 Äquiv. Oxygen enthalte.

§. 883.

ccc) Selenſäure mit Ammoniak. Die Selenſäure verbindet ſich in drey Verhältniſſen mit dem Ammoniak und bildet ein neutrales und zwey ſaure Salze.

Das neutrale ſelenſaure Ammoniak erhält man, wenn Selenſäure in etwas überflüſſigem concentrirtem flüſſigen Ammoniak aufgelöſt, und die Flüſſigkeit in offenen Gefäßen an einem temperirten Orte gelaſſen wird; wobey dieſes Salz nach und nach, theils federartig, theils in vierſeitigen Tafeln kryſtalliſirt, welche an der Luft Feuchtigkeit anziehen.

Das erſte ſaure ſelenſaure Ammoniak (Biſeleniat §. 884) wird gebildet, wenn man die Auflöſung des vorigen Salzes ſich ſelbſt überläßt, wobey Ammoniak und Waſſer verdampft, und eine ſtrahlige kryſtalliniſche Maſſe abgeſetzt wird, die an der Luft beſtändig iſt.

Das zweyte ſaure ſelenſaure Ammoniak (Quadriſeleniat §. 884) entſtehet, wenn das vorhergehende entweder in der Wärme abgedampft, oder mit mehr Säure vermiſcht wird. Es iſt nicht kryſtalliſirbar, und zerfließt, wenn es auch zur Trockenheit abgedampft wurde, bald wieder an der Luft.

Für ſich allein der Hitze ausgeſetzt wird das ſelenſaure Ammoniak unter ſtarkem Aufbrauſen dergeſtalt zerſetzt, daß zuerſt Waſſer und Ammoniak davon gehet, dann aber durch das Hydrogen des Ammoniaks auch die Selenſäure zerlegt, und während als Reſultat dieſer Zerlegung Waſſer und Azotgas entweichen, reducirtes Selen im Rückſtande bleibt, und etwas von dem zweyten ſauren Salze entweder in die Vorlage übergehet, oder im Gewölbe der Retorte ſublimirt wird.

§. 884.

ddd) Fernere Verbindungen der Selenſäure. Die Selenſäure verbindet ſich, wie andere Säuren, mit noch vielen andern gleich hoch zuſammengeſetzten Körpern, und bildet außer den bereits angeführten Verbindungen, vorzüglich mit den Oxyden, eine Reihe von eigenthümlichen Salzen, die in der Folge einzeln vorkommen werden und ſelenſaure Salze heiſſen. Die Selenſäure zeiget ſich dabey als eine mächtige Säure; indem ſie z. B. das Silberoxyd der Salpeterſäure, und das Bleyoxyd der Salpeter- und Salzſäure entziehet, und treibt bey ihrer geringeren Flüchtigkeit dieſe beyden Säuren in der Hitze auch von ſtärkern Baſen aus. Dagegen muß ſie aber auch wieder, weil ſie flüchtiger iſt, der Schwefel-, Phosphor-, Boron- und Arſenikſäure weichen, und ſcheint in ihrer Verwandtſchaftsreihe der Arſenikſäure am nächſten zu kommen. Sie bildet übrigens mit den Salzbaſen nur ſelten baſiſche, dagegen aber in der Regel ein neutrales und zwey ſaure Salze; welche letztern entweder zweymahl oder viermahl ſo viel Säure enthalten als das neutrale Salz, und eben darum, von Berzelius, Biſeleniate und Quadriſeleniate genannt worden ſind.

Die neutralen ſelenſauren Salze der Alkalien haben wie die arſenik-, phosphor- und boronſauren Salze, wenn ſie auflöslich ſind, die Eigenſchaft alkaliſch zu reagiren. Die mit allen andern Baſen ſind ganz unauflöslich, oder doch wenigſtens ſehr ſchwer aufzulöſen.

Die erſten ſauren Salze dieſer Säure (Biſeleniate) ſind alle im Waſſer auflöslich, doch bilden mehrere Baſen als z. B. Bley-, Silber-, Kupferoxyd- und Mercuroxydul kein Salz dieſer Art. Diejenigen mit Alkalien reagiren deutlich ſauer. Die zweyten ſelenſauren Salze (Quadriſeleniate) ſind noch nicht näher unter-

ſucht; und unter den baſiſchen Salzen dieſer Säure fand Berzelius bisher nur noch das mit Kupfer- und das mit Bleyoxyd.

Die ſelenſauren Salze werden auf denſelben Wegen, wie die ſchwefelſauren Salze erzeugt (§. 829) und eben ſo zerlegt.

§. 885.

bb) Zerſetzung der Selenſäure. Die Selenſäure wird zwar wahrſcheinlich in allen Fällen auf dieſelbe Art zerſetzt, wie die Schwefelſäure (§. 830); außerdem aber auch noch durch Schwefelhydrogen (§) 895) und ſchwefligte Säure. — Um durch letztere die Zerlegung zu bewirken wird die Auflöſung der Selenſäure oder eines ſelenſauren Salzes (welches vorher durch Zuſatz von etwas Säure ſauer gemacht worden iſt) mit ſchwefligtſaurem Ammoniak vermiſcht, wobey ſehr bald ſchwefligte Säure frey gemacht und ſelenſaures Ammoniak gebildet wird. Die Flüſſigkeit iſt anfangs klar, fängt aber bald an ſich zu trüben, und eine zinnoberrothe Farbe anzunehmen, indem die ſchwefligte Säure die Selenſäure desoxydirt und ſelbſt zu Schwefelſäure oxydirt wird, während das reducirte Selen nach zwöf Stunden in rothen Flocken (wahrſcheinlich Oxydul) niederfällt. Um jedoch die vollkommene Scheidung zu bewirken iſt es nothwendig, daß man die Flüſſigkeit eine halbe Stunde hindurch koche, und von Zeit zu Zeit ſchwefligtſaures Ammoniak zuſetze; wodurch das Selen gänzlich reducirt, und als eine dunkelgraue beynahe ſchwarze Maſſe niedergeſchlagen wird.

§. 886.

cc) Darſtellung der Selenſäure. Die Selenſäure wird erzeugt: a) durch Verbrennung, indem man Selen, in einer zu einer Kugel ausgeblaſenen Barometerröhre, bis zum Kochen erhitzt, und dann einen Strom von Oxy-

gengas hindurch leitet. Das Selen verbrennt dabey ohne einen Rückſtand zu hinterlaſſen, mit an der Baſis weißer, an der Spitze bläulich grüner, wenig leuchtender Flamme, zu Selenſäure, die zugleich ſublimirt wird. Iſt aber die Hitze zu ſchwach, ſo findet keine Entzündung Statt, und es wird nur Selenoxyd (§. 878) gebildet, welches durch den Rettiggeruch wahrzunehmen iſt; b) durch Einwirkung des oxydirbarer Säuren, wenn man das Selen mit Salpeterſäure, oder noch beſſer mit Königswaſſer erwärmt, wobey daſſelbe durch Desoxydation jener Säuren zu Selenſäure oxydirt, und wenn die Salpeterſäure und Salzſäure durch Deſtillation bis zur Trockenheit, abgetrieben wird, als eine weiße Salzmaſſe zurück bleibt, welche ſich bey fortgeſetzter Hitze zu ſublimiren anfängt. c) Sie kann endlich auch ausgeſchieden werden: durch Zerlegung der ſelenſauren Salze mittelſt ſtärkeren Säuren, als z. B. Schwefelſäure, Phosphorſäure, Boronſäure u. ſ. w., oder des ſelenſauren Ammoniaks durch Hitze allein (§. 883).

§. 887.

2) Selen mit Hydrogen. Mit dem Hydrogen bildet das Selen eine dem Schwefelhydrogen (§. 844) ganz analoge Verbindung, die man Selenhydrogen (Selenwaſſerſtoff, Selenwaſſerſtoffſäure) nennet (und wahrſcheinlich auch ein Hydrogenſelen, ähnlich dem Hydrogenſchwefel §. 839).

Das Selenhydrogen erſcheint im iſolirten Zuſtande als ein ungefärbtes mit den allgemeinen Eigenſchaften der Luft begabtes Gas. Es iſt zuſammengeſetzt aus

					In 100 G. Thl.
1 Äquiv. Selen	=	495,91	»	»	97,4
2 Äquiv. Hydrogen	=	13,27	»	»	2,6
1 Äquiv. deſſelb. alſo	=	509,18	»	»	100,0

Sein Geruch ähnelt dem des Schwefelhydrogens; aber es wirket in ſo hohem Grade nachtheilig auf die Geruchs- und Reſpirationsorgane ein, daß Berzelius ſelbſt dadurch, obwohl nur mit höchſt geringen Quantitäten arbeitend, dennoch wochenlang an Inflammation der Augen, und an heftigem Schnupfen und Huſten litt, und die Verſuche mit dieſem gefährlichen Körper abbrechen mußte. Im Waſſer iſt daſſelbe auflöslicher als das Schwefelhydrogen, und ſtellet damit das liquide Selenhydrogen dar, welches weniger Geruch zeiget als das liquide Schwefelhydrogen, auch ſein Gas nicht ſo leicht fahren läßt als jenes, das Lackmus (wie jenes) röthet, und alle Metalle aus ihren Auflöſungen niederſchlägt, ſelbſt das Zink und Eiſen nicht ausgenommen, wenn die Auflöſungen neutral ſind. Dieſe Niederſchläge ſind gemeiniglich ſchwarz oder dunkelbraun, und nehmen mit polirtem Blutſtein gerieben Metallglanz an; doch ſind einige derſelben auch fleiſchroth, z. B. die des Zinkes, Mangans und Cerer's. Die erſtern ſind ohne Zweifel Selenmetalle, die letztern hingegen ſcheinen Verbindungen des Selenhydrogens mit Metalloxyden zu ſeyn.

§. 888.

a) Verbindungen des Selenhydrogens. Das Selenhydrogen ſtellt ſich auch in ſeinen Verbindungen dem Schwefelhydrogen gleich; indem es mit verſchiedenen andern gleich hoch zuſammengeſetzten Körpern, und vorzüglich mit ſolchen Oxyden, die das Oxygen feſt binden, eine Reihe zuſammengeſetzter Körper darſtellet, die man Selenhydrogenverbindungen (Selenwaſſerſtoffſalze, ſelenwaſſerſtoffſaure Salze) nennet.

Dieſe Verbindungen werden auf dieſelbe Art erzeugt, wie die des Schwefelhydrogens (§. 857), und ſind denſelben auch im Geſchmack und Geruch ſo ähnlich, daß ſie leicht

damit verwechſelt werden können. Sie unterſcheiden ſich aber von denſelben dennoch dadurch, daß ſie meiſtens eine purpurrothe Farbe beſitzen (die jedoch bey der großen Zerſetzbarkeit des Selenhydrogens auch in der partiellen Oxydation des Selens §. 891 entſpringen kann).

Dieſe Verbindungen ſind ferner noch zerſetzbarer als die des Schwefelhydrogens. Schon durch die Einwirkung der Luft werden ihre Auflöſungen (und ganz vorzüglich die des Schwefelhydrogen-Ammoniaks) dergeſtalt zerlegt, daß ſich das Selen in Form eines grauen metalliſchen Häutchens auf der Oberfläche der Flüſſigkeit ablagert, welches oben glatt, an der der Flüſſigkeit zugekehrten Seite aber kryſtalliniſch iſt, und oft, bey langſamer Ausſcheidung, an der dem Taglicht zugewendeten Seite Dendriten bildet. — Im übrigen ſcheinen ſie auch durch alle jene Agentien zerlegt zu werden, die die Schwefelhydrogenverbindungen zerlegen.

Verbindungen dieſer Art hat Berzelius bereits mit dem Ammoniak (wahrſcheinlich auch mit dem Selenoxyd), Calcium-, Baryum-, Strontium-, Zink- und Manganoxyd und vielleicht Ceroxydul zu Stande gebracht, unter welchen wir die beyden erſtern hier anführen.

§. 889.

aa) Selenhydrogen mit Ammoniak. Dieſe Verbindung, das Selenhydrogen-Ammoniak erhielt Berzelius durch unmittelbare Zuſammenſetzung nur unvollſtändig, aber vollkommener, wenn er (nach Analogie der Darſtellung des Hydrogenſchwefel-Ammoniaks §. 842) Kalkſelenleber (durch Erhitzung einer Miſchung aus Kalk und Selen bereitet) mit ſalzſaurem Ammoniak vermiſcht der Deſtillation unterwarf; wobey ſie als eine rothe Flüſſigkeit in der Vorlage erſchien, welche ſich mit Waſſer verdünnen ließ, einen ſtarken ſchwefelleberartigen Geruch beſaß, und, der

Einwirkung der Luft überlaſſen, Ammoniak entweichen, und reducirtes Selen mit bleygrauer Farbe fallen ließ.

§. 890.

bb) Selenhydrogen mit Selenoxyd. Wenn man, nach Berzelius, die Selenlebern (§. 877) mittelſt Säuren zerlegt, ſo wird nur wenig Selenhydrogen entbunden, dagegen aber viel Selen niedergeſchlagen; welches höchſt wahrſcheinlich (analog dem Schwefelhydrogen-Schwefeloxyd §. 854) Selenhydrogen-Selenoxyd iſt.

§. 891.

b) Zerſetzung des Selenhydrogens. Das Selenhydrogengas iſt noch leichter zu zerlegen als das Schwefelhydrogen, und zerfällt ſchon durch die gleichzeitige Einwirkung von Luft und Waſſer. Trift es auf einen feuchten Körper, ſo wird es ſogleich von dem daran haftenden Waſſer abſorbirt, und ertheilt demſelben eine zinnoberrothe Farbe, indem das Hydrogen (und wahrſcheinlich auch das Selen) von der Luft oxydirt wird. Das in ſolchen Fällen ausgeſchiedene Selen dringet dabey in poröſe, und beſonders organiſche, Materien ſo ein, daß es nicht mehr mechaniſch abzuſondern iſt. Ein Stück Papier wird auf dieſe Art durch und durch roth, Holz bis auf eine bedeutende Tiefe; und ſelbſt ein Caoutchoucrohr, deſſen ſich Berzelius bey ſeinen Arbeiten bediente, wurde durch ſeine ganze Maſſe geröthet. Es wird ferner durch viele metalliſche Salze zerlegt, deren Auflöſungen es (wie das Schwefelhydrogen) präcipitirt (§. 887), und wahrſcheinlich auch durch alle jene Agentien, welche das Schwefelhydrogen zerſetzen (§. 845).

§. 892.

c) Darſtellung des Selenhydrogens. Es iſt höchſt wahrſcheinlich, daß das Selenhydrogen auf allen Wegen erzeugt werden kann, durch welche das Schwefelhydrogen gebildet oder ausgeſchieden wird; Berzelius ſtellte es jedoch bisher nur auf die Art dar, daß Selenkalium, oder beſſer noch Seleneiſen in einem Gasentbindungsapparat, in verdünnter Salzſäure aufgelöſt wurde; wobey die Bildung und Ausſcheidung deſſelben, ganz ſo wie bey der Darſtellung des Schwefelhydrogens (§. 858. cc, d), erfolgte; doch mit dem Unterſchiede, daß immer viel Selen niedergeſchlagen wurde, was Berzelius der Zerſetzung des Selenhydrogens durch Einwirkung der Luft (§. 891) zuſchrieb. Das auf dieſe Art ausgeſchiedene Gas wurde entweder über kochendem Waſſer pneumatiſch aufgefangen, oder, wenn liquides Selenhydrogen bereitet werden ſollte, in Waſſer, und wenn Baſen damit zu ſättigen waren unmittelbar in die Auflöſungen derſelben geleitet.

§. 893.

3) Selen mit Carbon. Wenn gleich eine unmittelbare Verbindung der Kohle mit Selen noch nicht bewerkſtelliget wurde, ſo fand Berzelius dennoch in mehreren, bey der Behandlung ſelenſaurer Salze mit Kohle, im Feuer, beobachteten, Erſcheinungen die Veranlaſſung zu glauben, daß eine ſolche Verbindung wirklich möglich ſey, und wahrſcheinlich auch, wie das Schwefelcarbon (§. 864) mit Salzbaſen verbunden werden könne.

§. 894.

4) Selen mit Phosphor. Geſchmolzener Phosphor kann darauf geworfenes Selen in allen Verhältniſſen auflöſen, und bildet mit demſelben geſättiget eine

leicht fließende Verbindung, welche nach dem Abkühlen als eine dunkele ins braune ſpielende, glänzende, im Bruche glaſige Maſſe erſcheint. Iſt hingegen der Phosphor im Übermaß vorhanden, ſo läßt ſich der Selenphosphor, d. i. die geſättigte Verbindung, durch Deſtillation von demſelben ſcheiden, und gehet dabey in rothen, nicht metalliſchen halbdurchſichtigen Tropfen über, die nach dem Erkalten eine braungelbe, im Bruche kryſtalliniſche Maſſe darſtellen.

Wird der Selenphosphor mit Waſſer digerirt, ſo oxydirt ſich ein Theil des Phosphors und es entſtehet zugleich Selenhydrogen, welches aber bald wieder an der Luft zerlegt wird und Selen fallen läßt. Mit Kaliumoxydauflöſung gekocht zerfällt er gänzlich in Selenhydrogen-Kaliumoxyd, und phosphorſaures Kaliumoxyd. In Berührung mit der Luft wird das erſtere unter dieſen Salzen nach einiger Zeit zerſetzt, und läßt Selen fallen.

§. 895.

5) Selen mit Schwefel. Das Selen verbindet ſich in allen Verhältniſſen mit dem Schwefel. 1 Procent Schwefel machet es ſchmelzbarer, mehr roth und durchſichtig; ſo lange das Gemiſche aber heiß iſt, zeiget ſich daſſelbe ſchwarz und ſchwerfließend, und wird, wie der Schwefel, während dem Erkalten dünnflüſſiger, und erhält ſich eben ſo auch nach dem Abkühlen. 1 Th. Selen mit 100 Th. Schwefel im Gegentheil gibt eine Miſchung von ſchmutzig graugelber Farbe.

Die einzige bisher bekannte Art eine Verbindung des Selens mit Schwefel in beſtimmten Verhältniſſen darzuſtellen, beſtehet darin, daß man Schwefelhydrogen in Selenſäure einſtrömen läßt; wobey die Flüſſigkeit, durch die gegenſeitige Zerſetzung beyder Zuthaten, mit einer ſchönen zitrongelben Farbe getrübt wird, und endlich (was bey dem

Zuſatz von etwas Salzſäure und durch Erwärmung der Miſchung noch leichter geſchieht) ein oraniengelber, beynahe rother Niederſchlag zu Boden fällt, welcher in 100 Th. aus 55,33 Selen und 44,67 Schwefel, oder aus 1 Äquiv. Selen und 2 Äquiv. Schwefel beſtehet.

Das Schwefelſelen oder der Selenſchwefel iſt bey einigen Graden über dem Siedepunct des Waſſers ſchmelzbar, und deſtillirt bey noch höherer Temperatur über; worauf es als eine gelblichrothe, dem geſchmolzenen Auripigment ähnliche Maſſe erſcheint. Beym Zutritt der Luft erhitzt wird es zu ſchwefeligter Säure und Selenoxydgas oxydirt, und, wenn Mangel an Luft vorwaltet, wohl auch ein Theil des Selens unverändert ſublimirt. Es wird ferner von der Salpeterſäure, und leichter noch von dem Königswaſſer unter Mitwirkung der Hitze, dergeſtalt zerſetzt, daß das Selen in Selenſäure übergehet, der Schwefel aber als ſolcher im Rückſtande bleibt. Von den ätzenden Alkalien und vom Schwefelhydrogen-Kaliumoxyd wird daſſelbe mit brandgelber Farbe aufgelöſt, und durch Säuren daraus wieder niedergeſchlagen.

§. 896.

6) Fernere Verbindungen des Selens. Das Selen verbindet ſich mit vielen Metallen, und mit einigen derſelben (wie der Schwefel §. 440) unter Lichtentbindung, zu eigenthümlichen Verbindungen, die Selenmetalle heißen.

Dieſe Verbindungen haben mit den Schwefelmetallen beynahe gleiche Eigenſchaften. Die meiſten beſitzen ein metalliſches Anſehn und ſind ſchmelzbarer als die Metalle ſelbſt. Auch ſcheint ſich das Selen, wie der Schwefel in mehr als einem Verhältniſſe verbinden zu können; denn

man kennet bereits zwey Verbindungen deſſelben mit dem Kupfer.

Die Selenverbindungen werden auf zwey Wegen erzeugt, und zwar entweder, indem man metalliſche Salzauflöſungen mit Selenhydrogen präcipitirt, oder, indem man Metalle im Uebermaß mit Selen vermiſcht, und den Überſchuß des letztern abdeſtillirt.

Dieſe Verbindungen werden auf dieſelbe Art, wie die des Schwefels (§. 869) zerſetzt.

§. 897.

B) Darſtellung des Selens.

Reines Selen verſchafft man ſich, nach Berzelius, a) wenn man Selenſäure, oder ſelenſaure Salze mit ſchwefeligtſaurem Ammoniak (§. 885) zerlegt, wobey es reducirt niedergeſchlagen wird; oder b) wenn man Selenſäure durch Schwefelhydrogen (§. 895) fället, und das dabey erzeugte Schwefelſelen durch Königswaſſer zerſetzt (§. 895); oder c) durch Zerſetzung des Selenhydrogens oder Selenhydrogen-Ammoniaks (§. 891 u. 889). — Um aber das Selen aus ſeinen natürlichen oder zufälligen Verbindungen auszuſcheiden, ſind complicirtere Analyſen erforderlich; die ſich jedoch immer auf die Oxydirbarkeit des Selens, und auf die Zerſetzbarkeit der Selenſäure gründen. Sie reduciren ſich daher lediglich darauf: daß man, die das Selen enthaltenden Foſſilien, oder auch den in den Bleykammern der Schwefelſäure-Fabriken vorfindigen Bodenſchlamm mit Salpeterſäure oder Königswaſſer digerirt, damit das Selen zu Selenſäure oxydirt werde, dann aber durch Alkalien die metalliſchen fremden Beymiſchungen, durch ſalzſ. Barymoxyd die Schwefelſäure pracipitirt, durch Salzſäure und Erhitzung

aber die etwa überſchüſſige Salpeterſäure beſeitiget, und endlich, durch Zerſetzung der entſtandenen Selenſäure mittelſt ſchwefligtſaurem Ammoniak (§. 885), oder Schwefelhydrogen (§. 895), auch das Selen niederſchlägt, und daſſelbe eben ſo, durch wiederhohlte Auflöſung in Königswaſſer, und wiederhohlte Präcipitation mit denſelben Agentien, auch von den allenfalls noch beygemiſchten Verunreinigungen befreyet [1]).

---

[1]) Über dieſen Gegenſtand leſe man das Übrige in der einzigen Quelle, aus welcher wir ſchöpfen können, in den Abhandlungen, die wir Berzelius verdanken (Schweiggers Journal d. Chemie u. Phyſik B. XXI S. 46 und 342; B. XXIII S. 309 u. 430; auch in Klaproth und Wolff Supplem. des chem. Wörterbuches B. IV. S. 721). Es iſt übrigens zu wünſchen, daß in allen Schwefelſäurefabriken der Schlamm der Bleykammern unterſucht werde; wodurch man vielleicht mehrere Auswege für die Gewinnung dieſes neuen und höchſt intereſſanten Mineralkörpers entdecken, und wahrſcheinlich auch über die näheren Verhältniſſe des Schwefels einiges Licht finden wird.

Anhang,

einige

in der chemiſchen Praxis anwendbare Tabellen enthaltend.

I.

A) Vergleichungstafel für die Grade der gebräuchlichſten Thermometer.

a) Vergleichung des Centeſimal-Thermometers mit denen des Reaumur, Fahrenheit und De l'Isle.

Centeſimal.	Reaumur.	Fahrenheit.	De l'Isle.	Centeſimal.	Reaumur.	Fahrenheit.	De l'Isle.
+ 100	+ 80	+ 212	0	+ 65	+ 52	+ 149	52,5
99	79,2	210,2	1,5	64	51,2	147,2	54
98	78,4	208,4	3	63	50,4	145,4	55,5
97	77,6	206,6	4,5	62	49,6	143,6	57
96	76,8	204,8	6	61	48,8	141,8	58,5
95	76	203	7,5	60	48	140	60
94	75,2	201,2	9	59	47,2	138,2	61,5
93	74,4	199,4	10,5	58	46,4	136,4	63
92	73,6	197,6	12	57	45,6	134,6	64,5
91	72,8	195,8	13,5	56	44,8	132,8	66
90	72	194	15	55	44	131	67,5
89	71,2	192,2	16,5	54	43,2	129,2	69
88	70,4	190,4	18	53	42,4	127,4	70,5
87	69,6	188,6	19,5	52	41,6	125,6	72
86	68,8	186,8	21	51	40,8	123,8	73,5
85	68	185	22,5	50	40	122	75
84	67,2	183,2	24	49	39,2	120,2	76,5
83	66,4	181,4	25,5	48	38,4	118,4	78
82	65,6	179,6	27	47	37,6	116,6	79,5
81	64,8	177,8	28,5	46	36,8	114,8	81
80	64	176	30	45	36	113	82,5
79	63,2	174,2	31,5	44	35,2	111,2	84
78	62,4	172,4	33	43	34,4	109,4	85,5
77	61,6	170,6	34,5	42	33,6	107,6	87
76	60,8	168,8	36	41	32,8	105,8	88,5
75	60	167	37,5	40	32	104	90
74	59,2	165,2	39	39	31,2	102,2	91,5
73	58,4	163,4	40,5	38	30,4	100,4	93
72	57,6	161,6	42	37	29,6	98,6	94,5
71	56,8	159,8	43,5	36	28,8	96,8	96
70	56	158	45	35	28	95	97,5
69	55,2	156,2	46,5	34	27,2	93,2	99
68	54,4	154,4	48	33	26,4	91,4	100,5
67	53,6	152,6	49,5	32	25,6	89,6	102
66	52,8	150,8	51	31	24,8	87,8	103,5

Centeſimal.	Reaumur.	Fahrenheit.	De l'Isle.	Centeſimal.	Reaumur.	Fahrenheit.	De l'Isle.
+ 30	+ 23	+ 86	105	— 6	— 4,8	+ 21,2	159
29	23,2	84,2	106,5	7	5,6	19,4	160,5
28	22,4	82,8	108	8	6,4	17,6	162
27	21,6	80,6	109,5	9	7,2	15,8	163,5
26	20,8	78,8	111	10	8	14	165
25	20	77	112,5	11	8,8	12,2	166,5
24	19,2	75,2	114	12	9.6	10,4	168
23	18,4	73,4	115,5	13	10,4	8,6	169,5
22	17,6	71,6	117	14	11,2	6,8	171
21	16,8	69,8	118,5	15	12	5	172,5
20	16	68	120	16	12,8	3,2	174
19	15,2	66,2	121,5	17	13,6	1,4	175,5
18	14,4	64,4	123	18	14,4	0,4	177
17	13,6	62,6	124,5	19	15,2	— 2,2	178,5
16	12,8	60,8	126	20	16	4	180
15	12	59	127,5	21	16,8	5,8	181,5
14	11,2	57,2	129	22	17,6	7,6	183
13	10,4	55,4	130,5	23	18,4	9,4	184,5
12	9,6	53.6	132	24	19,2	11,2	186
11	8,8	51,8	133,5	25	20	13	187,5
10	8	50	135	26	20,8	14,8	189
9	7,2	48,2	136,5	27	21,6	16,6	190,5
8	6,4	46,4	138	28	22,4	18,4	192
7	5,6	44,6	139,5	29	23,2	20,2	193,5
6	4,8	42,8	141	30	23	22	195
5	4	41	142,5	31	24,8	23,8	196,5
4	3,2	39,2	144	32	25,6	25,6	198
3	2,4	37,4	145,5	33	26,4	27,4	199,5
2	1,6	35,6	147	34	27,2	29,2	201
1	0,8	33,8	148,5	35	28	31	202,5
0	0	32	150	36	28,8	32,8	204
1	— 0,8	30,2	151,5	37	29,6	34,6	205,5
2	1,6	28,4	153	38	30,4	36,4	207
3	2,4	26,6	154,5	39	31,2	38,2	208,5
4	3,2	24,8	156	40	32	40	210
5	4	23	157,5				

b) Vergleichung des Reaumur'ſchen mit dem Fahrenheitiſchen, De l'Isle'ſchen und Centeſimal-Thermometer.

Reaumur.	Fahrenheit.	De l'Isle.	Centeſimal.	Reaumur.	Fahrenheit.	De l'Isle.	Centeſimal.
+ 80	+ 212	0	+ 100	+ 76	+ 203	7,50	+ 95
79	209,75	1,88	98,75	75	200,75	9,38	93,75
78	207,50	3,75	97,50	74	198,50	11,25	92,50
77	205,25	5,62	96,25	73	196,25	13,12	91,25

Reaumur.	Fahrenheit.	De l'Isle.	Centesimal.	Reaumur.	Fahrenheit.	De l'Isle.	Centesimal.
+ 72	+ 194	15	+ 90	+ 24	+ 86	105	+ 30
71	191,75	16,88	88,75	23	83,75	106,88	28,75
70	189,50	18,75	87,50	22	81,50	108,75	27,50
69	187,25	20,62	86,25	21	79,25	110,62	26,25
68	185	22,50	85	20	77	112,50	25
67	182,75	24,38	83,75	19	74,75	114,38	23,75
66	180,50	26,25	82,50	18	72,50	116,25	22,50
65	178,25	28,12	81,25	17	70,25	118,12	21,25
64	176	30	80	16	68	120	20
63	173,75	31,88	78,75	15	65,75	121,88	18,75
62	171,50	33,75	77,50	14	63,50	123,75	17,50
61	169,25	35,62	76,25	13	61,25	125,62	16,25
60	167	37,50	75	12	59	127,50	15
59	164,75	39,38	73,75	11	56,75	129,38	13,75
58	162,50	41,25	72,50	10	54,50	131,25	12,50
57	160,25	43,12	71,25	9	52,25	133,12	11,25
56	158	45	70	8	50	135	10
55	155,75	46,88	68,75	7	47,75	136,88	8,75
54	153,50	48,75	67,50	6	45,50	138,75	7,50
53	151,25	50,62	66,25	5	43,25	140,62	6,25
52	149	52,50	65	4	41	142,50	5
51	146,75	54,38	63,75	3	38,75	144,38	3,75
50	144,50	56,25	62,50	2	36,50	146,25	2,50
49	142,25	58,12	61,25	1	34,25	148,12	1,25
48	140	60	60	0	32	150	0
47	137,75	61,88	58,75	— 1	29,75	151,88	— 1,25
46	135,50	63,75	57,50	2	27,50	153,75	2,50
45	133,25	65,62	56,25	3	25,25	155,62	3,75
44	131	67,50	55	4	23	157,50	5
43	128,75	69,38	53,75	5	20,75	159,38	6,25
42	126,50	71,25	52,50	6	18,50	161,25	7,50
41	124,25	73,12	51,25	7	16,25	163,12	8,75
40	122	75	50	8	14	165	10
39	119,75	76,88	48,75	9	11,75	166,88	11,25
38	117,50	78,75	47,50	10	9,10	168,75	12,50
37	115,25	80,62	46,25	11	7,25	170,62	13,75
36	113	82,50	45	12	5	172,50	15
35	110,75	84,38	43,75	13	2,75	174,38	16,25
34	108,50	86,25	42,50	14	0,50	176,25	17,50
33	106,25	88,12	41,25	15	— 1,75	178,12	18,75
32	104	90	40	16	4	180	20
31	101,75	91,88	38,75	17	6,25	181,88	21,25
30	99,50	93,75	37,50	18	8,50	183,75	22,50
29	97,25	95,62	36,25	19	10,75	185,62	23,75
28	95	97,50	35	20	13	187,50	25
27	92,75	99,38	33,75	21	15,25	189,38	26,25
26	90,50	101,25	32,50	22	17,50	191,25	27,50
25	88,25	103,12	31,25	23	19,75	193,12	28,75

Reaumur.	Fahrenheit.	De l'Isle.	Centeſimal.	Reaumur.	Fahrenheit.	De l'Isle.	Centeſimal.
— 24	— 22	195	— 30	— 29	— 33,25	204,38	— 36,25
25	24,25	196,88	31,25	30	35,50	206,25	37,50
26	26,50	198,75	32,50	31	37,75	208,12	38,75
27	28,75	200,62	33,75	32	40	210	40
28	31	202,50	35	33	42,25	211,88	41,25

c) Vergleichung des Fahrenheitiſchen mit dem De l'Isle'ſchen, Centeſimal= und Reaumur'ſchen Thermometer.

Fahrenheit.	De l'Isle.	Centeſimal.	Reaumur.	Fahrenheit	De l'Isle.	Centeſimal.	Reaumur.
+ 212	0	+ 100	+ 80	+ 177	29,17	+ 80,55	+ 64,44
211	0,83	99,44	79,56	176	30	80	64
210	1,67	98,89	79,11	175	30,83	79,44	63,56
209	2,50	98,33	78,67	174	31,67	78,89	63,11
208	3,33	97,78	78,22	173	32,50	78,33	62,67
207	4,17	97,22	77,78	172	33,33	77,78	62,22
206	5	96,67	77,33	171	34,17	77,22	61,78
205	5,83	96,11	76,89	170	35	76,67	61,33
204	6,67	95,55	76,44	169	35,83	76,11	60,89
203	7,50	95	76	168	36,67	75,55	60,44
202	8,33	94,44	75,56	167	37,50	75	60
201	9,17	93,89	75,11	166	38,33	74,44	59,56
200	10	93,33	74,67	165	39,17	73,89	59,11
199	10,83	92,78	74,22	164	40	73,33	58,67
198	11,67	92,22	73,78	163	40,83	72,78	58,22
197	12,50	91,67	73,33	162	41,67	72,22	57,78
196	13,33	91,11	72,89	161	42,50	71,67	57,33
195	14,17	90,55	72,44	160	43,33	71,11	56,89
194	15	90	72	159	44,17	70,55	56,44
193	15,83	89,44	71,56	158	45	70	56
192	16,67	88,89	71,11	157	45,83	69,44	55,56
191	17,50	88,33	70,67	156	46,67	68,89	55,11
190	18,33	87,78	70,22	155	47,50	68,33	54,67
189	19,17	87,22	69,78	154	48,33	67,78	54,22
188	20	86,67	69,33	153	49,17	67,22	53,78
187	20,83	86,11	68,89	152	50	66,67	53,33
186	21,67	85,55	68,44	151	50,83	66,11	52,89
185	22,50	85	68	150	51 67	65,55	52,44
184	23,33	84,44	67,56	149	52,50	65	52
183	24,17	83,89	67,11	148	53 33	64,44	51,56
182	25	83,33	66,67	147	54,17	63,89	51,11
181	25,83	82,78	66,22	146	55	63,33	50,67
180	26,67	82,22	65,78	145	55,83	62,78	50,22
179	27,50	81,67	65,33	144	56 67	62,22	49,78
178	28,33	81,11	64,89	143	57,50	61,67	49,33

Fahrenheit.	De l'Isle.	Centesimal.	Reaumur.	Fahrenheit.	De l'Isle.	Centesimal.	Reaumur.
+ 142	58,33	+ 61,11	+ 48,89	+ 94	98,33	+ 34,44	+ 27,56
141	59,17	60,55	48,44	93	99,17	33,89	27,11
140	60	60	48	92	100	33,33	26,67
139	60,83	59,44	47,56	91	100,83	32,78	26,22
138	61,67	58,89	47,11	90	101,67	32,22	25,78
137	62,50	58,33	46,67	89	102,50	31,67	25,33
136	63,33	57,78	46,22	88	103 33	31,11	24,89
135	64,17	57,22	45,78	87	104,17	30,55	24,44
134	65	56,67	45,33	86	105	30	24
133	65,83	56,11	44,89	85	105,83	29,44	23,56
132	66,67	55,55	44,44	84	106,67	28,89	23,11
131	67,50	55	44	83	107,50	28,33	22,67
130	68,33	54,44	43,56	82	108,33	27,78	22,22
129	69,17	53,89	43,11	81	109,17	27,22	21,78
128	70	53,33	42,67	80	110	26,67	21,33
127	70,83	52,78	42,22	79	110,83	26,11	20,89
126	71,67	52,22	41,78	78	111,67	25,55	20,44
125	72,50	51,67	41,33	77	112,50	25	20
124	73,33	51,11	40,89	76	113 33	24,44	19,56
123	74,17	50,55	40,44	75	114,17	23,89	19,11
122	75	50	40	74	115	23,33	18,67
121	75,83	49,44	39,56	73	115 83	22,78	18,22
120	76,67	48,89	39,11	72	116 67	22,22	17,78
119	77,50	48,33	38,67	71	117,50	21,67	17,33
118	78,33	47,78	38,22	70	118,33	21,11	16,89
117	79,17	47,22	37,78	69	119,17	20,55	16,44
116	80	46,67	37,33	68	120	20	16
115	80,83	46,11	36,89	67	120,83	19,44	15,56
114	81,67	45,55	36,44	66	121.67	18 89	15,11
113	82,50	45	36	65	122,50	18,33	14,67
112	83,33	44,44	35,56	64	123,33	17.78	14,22
111	84,17	43,89	35,11	63	124,17	17,22	13 78
110	85	43,33	34,67	62	125	16,67	13 33
109	85,83	42,78	34,22	61	125,83	16,11	12,89
108	86,67	42,22	33,78	60	126,67	15,55	12,44
107	87,50	41,67	33,33	59	127,50	15	12
106	88,33	41,11	32,89	58	128,33	14,44	11,56
105	89,17	40,55	32,44	57	129,17	13,89	11,11
104	90	40	32	56	130	13,33	10,67
103	90,83	39 44	31,56	55	130,83	12,78	10,22
102	91,67	38,89	31,11	54	131,67	12,22	9,78
101	92,50	38,33	30,67	53	132,50	11,67	9,33
100	93,33	37,78	30,22	52	133,33	11,11	8,89
99	94,17	37,22	29,78	51	134,17	10,55	8,44
98	95	36,67	29,33	50	135	10	8
97	95,83	36,11	28,89	49	135,83	9,44	7,56
96	96,67	35,55	28,44	48	136,67	8,89	7,11
95	97,50	35	28	47	137,50	8,33	6,67

Fahrenheit.	De l'Isle.	Centeſimal.	Reaumur.
+ 46	138,33	+ 7,78	+ 6,22
45	139,17	7,22	5,78
44	140	6,67	5,33
43	140,83	6,11	4,89
42	141,67	5,55	4,44
41	142,50	5	4
40	143,33	4,44	3,56
39	144,17	3,89	3,11
38	145	3,33	2,67
37	145,83	2,78	2'22
36	146,67	2,22	1,78
35	147,50	1,67	1,33
34	148,33	1,11	0,89
33	149,17	0,55	0,44
32	150	0	0
31	150,83	— 0,55	— 0,44
30	151,67	1,11	0,89
29	152,50	1,67	1,33
28	153,33	2,22	1,78
27	154,17	2,78	2,22
26	155	3,33	2,67
25	155,83	3,89	3,11
24	156,67	4,44	3,56
23	157,50	5	4
22	158,33	5 55	4,44
21	159,17	6,11	4,89
20	160	6,67	5,33
19	160,83	7,22	5,78
18	161,67	7,78	6,22
17	162,50	8,33	6,67
16	163,33	8,89	7,11
15	164,17	9,44	7,56
14	165	10	8
13	165,83	10,55	8,44
12	166,67	11,11	8,89
11	167,50	11,67	9,33
10	168,33	12,22	9,78
9	169,17	12,78	10,22
8	170	13,33	10,67
7	170,83	13,89	11,11
6	171,67	14,44	11,56
5	172,50	15	12
4	173,33	15,55	12,44
3	174,17	16,11	12,89
+ 2	175	— 16,67	— 13,33
1	175,83	17,22	13,78
0	176,67	17,78	14,22
— 1	177,50	18,33	14,67
2	178,33	18,89	15,11
3	179,17	19,44	15,56
4	180	20	16
5	180,83	20 55	16,44
6	181,67	21,11	16,89
7	182,50	21 67	17,33
8	183,33	22,22	17,78
9	184,17	22,78	18,22
10	185	23,33	18,67
11	185,83	23,89	19,11
12	186,67	24,44	19,56
13	187,50	25	20
14	188,33	25,55	20,44
15	189,17	26,11	20,89
16	190	26,67	21,33
17	190,83	27,22	21,78
18	191,67	27,78	22,22
19	192,50	28,33	22,67
20	193,33	28,89	23,11
21	194,17	29,44	23,56
22	195	30	24
23	195,83	30,55	24,44
24	196,67	31,11	24,89
25	197,50	31,67	25 33
26	198,33	32,22	25,78
27	199,17	32,78	26,22
28	200	33,33	26,67
29	200,83	33,89	27,11
30	201,67	34,44	27,56
31	202,50	35	28
32	203,33	35,55	28,44
33	204,17	36,11	28,89
34	205	36,67	29,33
35	205,83	37,22	29,78
36	206,67	37,78	30,22
37	207,50	38,33	30,67
38	208,33	38,89	31,11
39	209,17	39,44	31,56
40	210	40	32

d) Vergleichung des De l'Isle'ſchen mit dem Centeſimal-, Reaumur'ſchen und Fahrenheit'ſchen Thermometer.

De l'Isle.	Centeſimal.	Reaumur.	Fahrenheit.	De l'Isle.	Centeſimal.	Reaumur.	Fahrenheit.
0	+ 100	+ 80	+212	45	+ 70	+ 56	+158
1	99,33	79.47	210,8	46	69,33	55,47	156,8
2	98 67	78,93	209,6	47	68,67	54,93	155,6
3	98	78,40	208,4	48	68	54,40	154,4
4	97,33	77,87	207 2	49	67,33	53,87	153,2
5	96,67	77,33	206	50	66,67	53,33	152
6	96	76,80	204,8	51	66	52,80	150,8
7	95,33	76,27	203,6	52	65,33	52,27	149,6
8	94,67	75,73	202,4	53	64,67	51,73	148,4
9	94	75,20	201,2	54	64	51,20	147,2
10	93,33	74,67	200	55	63,33	50,67	146
11	92,67	74,13	198,8	56	62,67	50,13	144,8
12	92	73 60	197,6	57	62	49,60	143,6
13	91,33	73,07	196,4	58	61,33	49,07	142,4
14	90,67	72,53	195,2	59	60,67	48,53	141,2
15	90	72	194	60	60	48	140
16	89,33	71,47	192,8	61	59,33	47,47	138,8
17	88,67	70,93	191,6	62	58,67	46,93	137,6
18	88	70,40	190,4	63	58	46,40	136,4
19	87,33	69,87	189 2	64	57,33	45,87	135,2
20	86,67	69,33	188	65	56,67	45,33	134
21	86	68,80	186 8	66	56	44,80	132,8
22	85,33	68,27	185,6	67	55 33	44,27	131,6
23	84,67	67,73	184,4	68	54,67	43,73	130,4
24	84	67,20	183,2	69	54	43,20	129,2
25	83,33	66,67	182	70	53,33	42,67	128
26	82,67	66,13	180,8	71	52,67	42,13	126,8
27	82	65,60	179,6	72	52	41,60	125,6
28	81,33	65,07	178,4	73	51,33	41,07	124,4
29	80,67	64,53	177,2	74	50,67	40,53	123,2
30	80	64	176	75	50	40	122
31	79,33	63,47	174 8	76	49,33	39,47	120,8
32	78,67	62,93	173,6	77	48,67	38,93	119,6
33	78	62,40	172,4	78	48	38,40	118,4
34	77,33	61,87	171,2	79	47,33	37,87	117,2
35	76,67	61,33	170	80	46,67	37,33	116
36	76	60,80	168,8	81	46	36,80	114,8
37	75 33	60,27	167,6	82	45,33	36,27	113,6
38	74,67	59,73	166,4	83	44,67	35,73	112,4
39	74	59,20	165,2	84	44	35,20	111,2
40	73,33	58,67	164	85	43,33	34,67	110
41	72,67	58,13	162,8	86	42,67	34,13	108,8
42	72	57,60	161,6	87	42	33,60	107,6
43	71,33	57,07	160,4	88	41,33	33,07	106,4
44	70,67	56,53	159,2	89	40,67	32,53	105,2

De l'Isle.	Centeſimal.	Reaumur.	Fahrenheit.	De l'Isle.	Centeſimal.	Reaumur.	Fahrenheit.
90	+ 40	+ 32	+ 104	138	+ 8	+ 6,40	+ 46,4
91	39,33	31,47	102,8	139	7,33	5,87	45,2
92	38,67	30,93	101,6	140	6,67	5,33	44
93	38	30,40	100,4	141	6	4,80	42,8
94	37,33	29,87	99,2	142	5,33	4,27	41,6
95	36,67	29,33	98	143	4,67	3,73	40,4
96	36	28,80	96,8	144	4	3,20	39,2
97	35,33	28,27	95,6	145	3,33	2,67	38
98	34,67	27,73	94,4	146	2,67	2,13	36,8
99	34	27,20	93,2	147	2	1,60	35,6
100	33,33	26,67	92	148	1,33	1,07	34,4
101	32,67	26,13	90,8	149	0,67	0,53	33,2
102	32	25,60	89,6	150	0	0	32
103	31,33	25,07	88,4	151	— 0,67	— 0,53	30,8
104	30,67	24,53	87,2	152	1,33	1,07	29,6
105	30	24	86	153	2	1,60	28,4
106	29,33	23,47	84,8	154	2,67	2,13	27,2
107	28,67	22,93	83,6	155	3,33	2,67	26
108	28	20,40	82,4	156	4	3,20	24,8
109	27,33	21,87	81,2	157	4,67	3,73	23,6
110	26,67	21,33	80	158	5,33	4,27	22,4
111	26	20,80	78,8	159	6	4,80	21,2
112	25,33	20,27	77,6	160	6,67	5,33	20
113	24,67	19,73	76,4	161	7,33	5,87	18,8
114	24	19,20	75,2	162	8	6,40	17,6
115	23,33	18,67	74	163	8,67	6,93	16,4
116	22,67	18,13	72,8	164	9,33	7,47	15,2
117	22	17,60	71,6	165	10	8	14
118	21,33	17,07	70,4	166	10,67	8,53	12,8
119	20,67	16,53	69,2	167	11,33	9,07	11,6
120	20	16	68	168	12	9,60	10,4
121	19,33	15,47	66,8	169	12,67	10,13	9,2
122	18,67	14,93	65,6	170	13,33	10,67	8
123	18	14,40	64,4	171	14	11,20	6,8
124	17,33	13,87	63,2	172	14,67	11,73	5,6
125	16,67	13,33	62	173	15,33	12,27	4,4
126	16	12,80	60,8	174	16	12,80	3,2
127	15,33	12,27	59,6	175	16,67	13,33	2
128	14,67	11,73	58,4	176	17,33	13,87	0,8
129	14	11,20	57,2	177	18	14,40	— 0,4
130	13,33	10,67	56	178	18,67	14,93	1,6
131	12,67	10,13	54,8	179	19,33	15,47	2,8
132	12	9,60	53,6	180	20	16	4
133	11,33	9,07	52,4	181	20,67	16,53	5,2
134	10,67	8,53	51,2	182	21,33	17,07	6,4
135	10	8	50	183	22	17,60	7,6
136	9,33	7,47	48,8	184	22,67	18,13	8,8
137	8,67	6,93	47,6	185	23,33	18,67	10

De l'Isle.	Centeſimal.	Reaumur.	Fahrenheit.	De l'Isle.	Centeſimal.	Reaumur.	Fahrenheit.
186	— 24	— 19,20	— 11,2	199	— 32,67	— 26,13	— 26,8
187	24,67	19,73	12,4	200	33,33	26,67	28
188	25,33	20,27	13,6	201	34	27,20	29,2
189	26	20,80	14,8	202	34,67	27,73	30,4
190	26,67	21,33	16	203	35,33	28,27	31,6
191	27,33	21,87	17,2	204	36	28,80	32,8
192	28	22,40	18,4	205	36,67	29,33	34
193	28,67	22,93	19,6	206	37,33	29,87	35,2
194	29,33	23,37	20,8	207	38	30,40	36,4
195	30	24	22	208	38,67	30,93	37,6
196	30,67	24,53	23,2	209	39,33	31,47	38,8
197	31,33	25,07	24,4	210	40	32	40
198	32	25,60	25,6				

B) Vergleichung der Wedgwood'ſchen Pyrometergrade mit den bekannteſten Thermometergraden.

Wedgwood	Centeſimal	Reaumur	Fahrenheit.	Wedgwood	Centeſimal	Reaumur	Fahrenheit.
0°	538°	430°	1000°	80°	6330°	5064°	11425,6°
1	610	488	1130,32	100	7778	6222	14032
5	900	720	1651,60	130	9950	7960	17941,6
10	1262	1009	2303,2	170	12846	10276	23254,4
20	1986	1589	3606,4	200	15018	12014	27064
30	2710	2168	4909,6	240	17914	14331	32276,8
50	4158	3326	7516				

C) Vergleichung der neuen Dalton'ſchen Thermometergrade mit denen des alten corrigirten Fahrenheit'ſchen Thermometers.

Daltons neues Thermometer (oder die wahren, gleichen Intervalle der Temperatur).	Fahrenheits Thermometerſcale mit den nöthigen Correctionen für die Ausdehnung des Glaſes.	Daltons neues Thermometer (oder die wahren, gleichen Intervalle der Temperatur).	Fahrenheits Thermometerſcale mit den nöthigen Correctionen für die Ausdehnung des Glaſes.
— 175°	— 40,00°	+ 72°	+ 63,3°
68	21,12	82	72
58	17,06	92	81
48	12,96	102	90,4
38	8,52	112	100,1
28	3,76	122	110
18	+ 1,34	132	120,1
8	6,78	142	130,4
+ 2	12,63	152	141,1
12	18,74	162	152
22	25,21	172	163,3
32	32	182	175
42	39,3	192	186,9
52	47	202	199,2
62	55	212	212

II.

Vergleichende Überſicht der Wärmecapacität mehrerer Körper.

	Specif. Gewichte	Wärmecapacität gleicher Gewichte	Wärmecapacität gleicher Volum.	
Gaſe.				
Hydrogengas	. .	21,40	0,002	Crawford
Oxygengas	. .	4,75	0,006	
Atmoſphäriſche Luft . .	. .	1,79	0,002	
Carbonſaures Gas . . .	. .	1,05	0,002	
Azotgas	. .	0,79	0,001	
Waſſerdunſt	. .	1,55	0,002	
Tropfbare Flüſſigkeiten.				
Waſſer	1,000	1,00	1,00	Crawford
Tropfbares Ammoniak .	0,948	1,03	0,98	Dalton
Arterielles Blut	. .	1,03	. .	Crawford
Milch	1,026	0,98	1,00	Dalton
Carbonſaures Ammoniak .	1,035	0,95	0,98	
Gemeiner Weineſſig . .	1,02	0,92	0,94	
Venöſes Blut	. .	0,89	. .	Crawford
Weineſſig deſtillirter . .	. .	0,10	0,10	Kirwan
Kalkwaſſer	. .	0,33	. .	Lavoiſier
Wäſſerige Löſung des Salmiaks aus 1 Th. Salmiak und 8 Th. Waſſer . .	. .	0,77	. .	Kirwan
Wäſſerige Löſung des ſalpeterſ. Kaliumoxydes aus 1 Th. ſalpeterſ. Kaliumoxyd und 8 Th. Waſſer .	. .	0,81	. .	Lavoiſier
Wäſſerige Löſung des ſalzſ. Sodiumoxyd. aus 32 Th. ſalzſ. Sodiumoxyd und 88 Th. Waſſer . . .	1,197	0,78	0,93	Dalton
Wäſſerige Löſung des Eiſenvitriols aus 1 Th. Eiſenvitriol u. 1½ Th. W.	. .	0,73	. .	Kirwan
Wäſſerige Löſung d. Zuckers aus 4 Th. Zucker u. 6 Th. Waſſer	1,17	0,77	0,90	Dalton
Salpeterſäure	1,20	0,76	0,96	
	1,30	0,68	0,88	
	1,36	0,63	0,85	
Wäſſerige Löſung des carbonſ. Kaliumoxydes . .	1,30	0,75	0,98	
Wäſſerige Löſung des ſalpeterſ. Calciumoxydes .	1,40	0,62	0,87	
Schwefelſäure (von 1,844) und Waſſer, gleiche Volumina (vermiſcht) . .	1,535	0,52	0,80	Dalton
Salzſäure	1,153	0,60	0,70	
Eſſigſäure	1,056	0,66	0,70	

	Specif. Gewichte	Wärmecapacität gleicher Gewichte	Wärmecapacität gleicher Volum.	
Schwefelſäure	1,844	0,35	0,65	
Alkohol . . . . . {	0,85	0,76	0,65	
	0,817	0,70	0,57	
Schwefeläther	0,76	0,66	0,50	
Wallrathöhl	0,87	0,52	0,45	
Leinöhl.	0,9403	0,52	0,49	Kirwan
Terpentinöhl	0,9010	0,47	0,46	Kirwan
Mercur	. .	0,30	0,55	Dalton
Feſte Körper.				
Eis	. .	0,90?	0,83	Kirwan
Wallrath	. .	0,50	. .	Crawford
Reis	. .	0,50	. .	
Weizen	. .	0,47	. .	
Gerſte	1,04	0,42	. .	
Hafer	. .	0,41	. .	
Erbſen	. .	0,49	. .	
Ochſenhaut mit Haaren .	. .	0,78	. .	
Lunge eines Schafes . .	. .	0,76	. .	
Mageres Rindfleiſch . .	. .	0,74	. .	Kirwan
Holz von Wintereichen. .	0,531	0,51	0,32	Mayer
» » Fichten . . .	0,408	0,65	0,26	
» » Linden . . .	0,447	0,60	0,27	
Getrocknete Hölzer und andere vegetabiliſche Subſtanzen nach Dalton .	. . {	v. 0,45 bis 0,95		
Holzkohle	. .	0,26	. .	Crawford
Steinkohle	1,27	0,28	0,36	Dalton
Eiſen	. .	0,13	1,00	Wilk. u. Craw.
Zink	. .	0,10	0,69	
Wismuth	. .	0,04	0,40	Wilke
Spießglas	. .	0,06	0,40	
Zinn	. .	0,07	0,51	Crawford
Bley	. .	0,04	0,45	
Meſſing	. .	0,11	0,97	Wilke
Kupfer	. .	0,11	0,96	
Nickel	. .	0,10	0,78	
Silber	. .	0,08	0,84	Wilke
Gold	. .	0,05	0,97	
Schwefel	. .	{ 0,18	0,36	Kirwan
		0,19	. .	
Naturlich gebildet vorkommend. carbonſ. Calciumoxyd	. .	0,26	. .	Dalton Crawford
Carbonſaures Calciumoxyd	. .	0,27	0,67	Dalton
Calciumoxyd gebranntes .	. .	0,30		
Calciumhydrat aus 3 Th. Calciumoxyd u. 3 Th. Waſſer	. .	0,25	. .	Dalt
Achat	2,648	0,20	0,56	Wilke
Flintglas	2,87	0,19	0,55	Dalton
Weißes Zinnoxyd . . .	. .	0,10	. .	Crawford
Gelbes Bleyoxyd . . .	. .	0,07	. .	
Salzſ. Sodiumox. (Kochſalz)	. .	0,23	. .	Dalton

III.

Kälte erregende Miſchungen.

Kälte erregende Miſchungen.			Das Centeſimal-Thermometer ſinkt von	auf
5	Th.	ſalzſaures Ammoniak		
5	»	ſalpeterſaures Kaliumoxyd	+ 10°	— 12°
16	»	Waſſer		
5	»	ſalzſaures Ammoniak		
5	»	ſalpeterſaures Kaliumoxyd		
8	»	ſchwefelſaures Sodiumoxyd	+ 10°	— 16°
16	»	Waſſer		
1	»	ſalzſaures Ammoniak	+ 10°	— 16°
1	»	Waſſer		
1	»	ſalpeterſaures Ammoniak		
1	»	carbonſaures Sodiumoxyd	+ 10°	— 14°
1	»	Waſſer		
3	»	ſchwefelſaures Sodiumoxyd		
2	»	verdünnte Salpeterſäure	+ 10°	— 16°
6	»	ſchwefelſaures Sodiumoxyd		
4	»	ſalzſaures Ammoniak		
2	»	ſalpeterſaures Kaliumoxyd	+ 10°	— 12°
4	»	verdünnte Salpeterſäure		
6	»	ſchwefelſaures Sodiumoxyd		
5	»	ſalpeterſaures Ammoniak	+ 10°	— 10°
4	»	verdünnte Salpeterſäure		
9	»	phosphorſaures Sodiumoxyd		
4	»	verdünnte Salpeterſäure	+ 10°	— 11°
9	»	phosphorſaures Sodiumoxyd		
6	»	ſalpeterſaures Ammoniak	+ 10°	— 6°
4	»	verdünnte Salpeterſäure		
8	»	ſchwefelſaures Sodiumoxyd		
5	»	Salzſäure	+ 10°	— 18°
5	»	ſchwefelſaures Sodiumoxyd		
4	»	verdünnte Schwefelſäure	+ 10°	— 16°
1	»	Schnee		
1	»	ſalzſaures Sodiumoxyd	0	— 18°
2	»	ſalzſaures Calciumoxyd		
2	»	Schnee	0	— 45°
4	»	recht trockenes kryſtalliſirtes Kaliumoxyd		
2	»	Schnee	0	— 46°
1	»	Schnee		
1	»	verdünnte Schwefelſäure	— 7°	— 51°
1	»	Schnee		
2	»	ſalzſaures Sodiumoxyd	— 18°	— 21°
1	»	Schnee		
1	»	verdünnte Salpeterſäure	— 18°	— 43°
2	»	ſalzſaures Calciumoxyd		
1	»	Schnee	— 18°	— 54°

Kälte erregende Miſchungen.	Das Centeſimal-Thermometer ſinkt von	auf
1 Th. Schnee . . . . 5 » ſalzſaures Sodiumoxyd . . . . 5 » ſalzſaures Ammoniak . . . . 5 » ſalpeterſaures Kaliumoxyd	— 21°	— 28°
2 » Schnee . . . . 1 » verdünnte Schwefelſäure . . . . . . 1 » verdünnte Salpeterſäure	— 23°	— 49°
12 » Schnee . . . . 5 » ſalzſaures Sodiumoxyd . . . . 5 » ſalpeterſaures Ammoniak	— 28°	— 31°
3 » ſalzſaures Calciumoxyd . . . . 1 » Schnee	— 40°	— 58°
10 » verdünnte Schwefelſäure . . . . . . 8 » Schnee	— 55°	— 69°

IV.

Vergleichende Überſicht der Wärmeleitungsfähigkeit mehrerer Körper.

a) Die Wärmeleitungsfähigkeit des Waſſers = 1 geſetzt.

Nahmen der Holzarten.	Specif. Gewicht.	Specif. Wärme.	Wärme-leitung.
Waſſer	1,000	1,00	1,00
Ebenholz (Diaspyrus ebenum)	1,054	0,43	2,17
Apfelbaum (Pyrus malus)	. .	. .	2,74
Eſchen (Fraxinus excelsior)	. .	. .	3,08
Maſtbuchen, gemeines Buchen (Fagus sylvatica)	. .	. .	3,21
Hain- oder Hagebuchen (Carpinus betulus)	0,690	0,48	3,23
Pflaumenbaum (Prunus domestica) . .	0,687	0,44	3,25
Ulmen (Ulmus campestris)	. .	. .	3,25
Sommereichen (Quercus robur pedunculata)	0,668	0,45	3,26
Birnbaum (Pyrus communis)	0,603	0,50	3,32
Birken (Betula alba)	. .	. .	3,41
Eichen, gemeines (Quercus robur) . .	. .	. .	3,63
Föhre (Pinus picea)	0,495	0,58	3,75
Erle, Elſe (Betula alnus)	. .	. .	3,84
Tannen (Pinus abies)	0,447	0,60	3,89
Linden (Tilia europaea)	. .	. .	3,90

b) Die Wärmeleitungsfähigkeit der Luft = 1 geſetzt.

	Zeiträume der Abkühlung.	Wärmeleitung.
Luft . . .	576	1,0000
Feines Leinen	1032	0,5581
Baumwolle .	1046	0,5506
Schafwolle .	1118	0,5152
Rohe Seide .	1284	0,4485
Caſtorfell. .	1296	0,4444
Eiderdunen .	1305	0,4413
Haſenfell . .	1315	0,4380

c) Die Wärmeleitungsfähigkeit des Wismuths = 1000 geſetzt.

Wismuth	1000
Spießglas	870
Mercur	843
Bley	841
Zinn	666
Gold	455
Silber	441
Nickel	421
Zink	401
Kupfer	340
Eiſen	332
Roſe's leichtflüſſiges Metallgemiſch	526
Meſſing	346

d) Die Wärmeleitungsfähigkeit des Mercurs = 1 geſetzt.

	Wärmeleitungsfähigkeit gegen die des Queckſilbers 1,000	Waſſ. 1,000
Queckſilber . . .	1,000	3,194
Feuchte Luft . .	0,330	1,051
Waſſer	0,313	1,000
Atmoſphäriſche Luft von gewöhnlicher Dichtheit = 1 .	0,08041	0,256
Verdünnte Luft von gewöhnlich. Dichtheit = 1/4 . .	0,08023	0,255
— — — 1/24 .	0,078	0,249
Toricelliſche Leere	0,055	0,169

e) Die Wärmeleitungsfähigkeit des Schmiedeeiſens = 100 geſetzt.

Metalle.	Zeit des Erkaltens. Polirt	Gefirnißt	Leitungsfähigkeit.
Schmiedeeiſen	100	175,2	100
Gußeiſen . .	103,5	170,8	106,3
Stahl. . .	102,3	187,4	98,9
Zink . . .	77,6	139 1	97,8
Meſſing . ,	84,0	153,3	95,9
Zinn . . .	46,5	81,6	99,2
Bley . . .	41,2	66,2	109,0

V.

Vergleichende Überſicht der Ausdehnung mehrerer Körper durch die Wärme.

a.

Glas und Metalle.	Es verlängert ſich eine Stange von 10000000 vom Froſtpunct bis zum Siedep. d. W	bey einem Grade d. 100theil. Therm.
Spiegelglas von St. Gobin . .	1,00089089	1,00000891
Röhre von bleyfreyem Glaſe . .	1,00087572	1,00000876
Eine andere	1,000[illegible]60	1,00000898
Eine dritte	1,00091751	1,00000917
Engliſches Flintglas	1,00081166	1,00000812

Glas und Metalle.	Es verlängert ſich eine Stange von 10000000 vom Froſtpunct bis zum Siedep. d. W.	bey einem Grade d. 100theil. Therm.
Franzöſiſches bleyhaltiges Glas . .	1,00087199	1,00000872
Kupfer	1,00172244	1,00001722
Ein anderes Kupfer	1,00171222	1,00001712
Meſſing	1,00186671	1,00001867
Ein anderes	1,00188971	1,00001890
Weiches Schmiedeeiſen	1,00122045	1,00001220
Eiſendraht	1,00123504	1,00001235
Ungehärteter Stahl	1,00107875	1,00001079
Anderer	1,00107956	1,00001079
Gehärteter, gelb angelaufener Stahl, bey 38° C. angelaſſen		1,00001369
Anderer		1,00001386
Anderer bey 81° C.	1,00123956	1,00001239
Bley	1,00284836	1,00002848
Oſtindiſches Zinn	1,00193765	1,00001938
Engliſches	1,00217298	1,00002173
Capellenſilber	1,00190974	1,00001909
Pariſer Probeſilber	1,00190868	1,00001908
Fein Gold	1,00146606	1,00001466
Pariſer Münzgold	1,00155155	1,00001552
Daſſelbe im Feuer gehärtet . .	1,00151361	1,00001514

b.

Feſte Körper.	Ausdehnung bey der Erwärmung von 0 bis + 100° C. 1) Im Volumen	In d. Länge
Braunes Fayance	$0{,}0012 = \frac{1}{800}$	$\frac{1}{2400}$
Steingut	$0{,}0025 = \frac{1}{400}$	$\frac{1}{1200}$
Glasſtäbe und Röhren	$0{,}0025 = \frac{1}{400}$	$\frac{1}{1200}$ S.
Glaskugeln (dünne)	$0{,}0037 = \frac{1}{270}$	$\frac{1}{810}$
Platin	$0{,}0026 = \frac{1}{385}$	$\frac{1}{1155}$ B.
Stahl	$0{,}0034 = \frac{1}{294}$	$\frac{1}{882}$ S.
Eiſen	$0{,}0038 = \frac{1}{263}$	$\frac{1}{790}$ S.
Gold	$0{,}0042 = \frac{1}{238}$	$\frac{1}{714}$ E.
Wismuth	$0{,}0042 = \frac{1}{238}$	$\frac{1}{714}$ S.
Kupfer	$0{,}0051 = \frac{1}{100}$	$\frac{1}{588}$ S.
Meſſing	$0{,}0056 = \frac{1}{178}$	$\frac{1}{533}$ S.
Silber	$0{,}0060 = \frac{1}{160}$	$\frac{1}{480}$ E.
Feines Zinn, (pewter)	$0{,}0068 = \frac{1}{149}$	$\frac{1}{440}$ S.
Zinn	$0{,}0074 = \frac{1}{133}$	$\frac{1}{400}$ S.
Bley	$0{,}0086 = \frac{1}{115}$	$\frac{1}{348}$ S.
Zink	$0{,}0093 = \frac{1}{108}$	$\frac{1}{322}$ S.

1) Das Volumen der Körper iſt bey 0° C. = 1 angenommen; die vorkommenden Zahlen drücken alſo die Ausdehnung in Bruchtheilen dieſe Einheit aus. Die beygeſetzten Buchſtaben bezeichnen die Verſuchsanſteller, Smeaton = S., Elliot = E., und Borda = B.

Flüſſige Subſtanzen.	Ausdehnung bey der Erwärmung von 0 bis + 100° C. Im Volumen
Queckſilber	0,0200 = 1/50
Waſſer	0,0466 = 1/21,6
Waſſer mit ſalzſ. Sodiumoxyd geſättigt	0,0500 = 1/20
Schwefelſäure	0,0600 = 1/17
Salzſäure	0,0600 = 1/17
Terpentinöhl	9,0700 = 1/14
Äther	0,0700 = 1/14
Fette Öhle	0,0800 = 1/12,5
Alkohol	0,0110 = 1/9
Salpeterſäure	0,1010 = 1/9
Gasarten.	
Gasarten aller Art	0,376 = 3/8

VI.

Vergleichende Überſicht mehrerer Schmelz- und Gefrierpuncte verſchiedener Körper.

a) Schmelzpunct.

	Grade der Centeſimal Scale	Grade der Reaumur. Therm. Sc.	Grade der Fahrenh. Therm. Sc.	Wedgwoods Pyrometer-Grade.
Queckſilber	— 39°	— 31,2°	— 38,2°	
Eis	0	0	+ 32	
Baumöhl	+ 2,22	+ 1,78	36	
Schwefelſäure (kryſtalliſ.)	7	5,6	44,6	
Anisöhl	10	8	50	
Talg	33,33	26,66	92	
Phosphor	37,78	30,22	100	
Fettwachs	56,11	44,89	133	
Kalium	58	46,4	136,4	
Wachs, gelbes	61,11	48,89	142	
» gebleichtes . .	68,33	54,67	155	
Sodium	90	72	194	
Schwefel	112,20	89,78	234	
Arſenik	180	144	356	
Wismuth	256,11	204,20	493	
Zinn	268,89	215,36	516	
Bley	312,22	255,95	594	
Tellur	312,22	255,95	594	
Zink	370	296	723	
Spießglas	431,25	345	776	
Emaille Farben . . .	972	778	1780	6°
Meſſing	2058	1647	3737	21
Silber	2203	1762	3997	23
Kupfer	2492	1994	4519	27
Setzhitze d. Glasofens (ver-				

	Grade der Centeſimal Scale	Grade der Reaumur. Therm. Sc.	Grade der Fahrenh. Therm. Sc.	Wedgwoods Pyrometer-Grade.
minderte Hitze nach völliger Schmelzung, wobey jedoch die Maſſe im Fluß bleibt)	+ 2637°	+ 2110°	+ 4779°	29°
Feines Gold	2855	2284	5170	32
Auswirkende Hitze d. Glasofens (verſtärkte Hitze um das Glas zu verarbeiten)	4665	3733	8328	57
Flintglas	5606	4485	10123	70
Milchfarbenes Steingut (Queensware) . . .	6764	5411	12207	86
Schweißhitze des Eiſens .	7054	5643	12729	92
oder	7415	5933	13383	95
Steingut, oder Pot de Gres	7923	6338	14299	102
Derby Porzellan . . .	8646	6917	15596	112
Stärkſte Hitze eines Flintglasofens	8791	7033	15856	114
Thon und Kalk zu gleichen Theilen	9443	7554	17029	123
Stärkſte Hitze des Spiegelglaſes	9516	7612	17161	124
Stärkſte Hitze einer Schmiedeeſſe	9588	7670	17299	125
Gußeiſen und Kobalt . .	9950	7960	17941	130
Nickel, eben ſo die heſſiſche Schmelztiegelmaſſe. .	11398	9118	20548	150
Geſchmiedetes Eiſen . .	11977	9581	21591	158
Porzellanofenhitze, größte Hitze eines Windofen von 18 Quadratzollen . .	12122	9697	21851	160
Mangan, ſo wie auch Platina, nach Guyton .	12122	9697	21851	160
Platina nach Wedgwood	12849	10276	23154	170
Äußerſte von Wedgwood beobachtete Temperatur, bey welcher echtes chineſiſch. Porzellan nur weich wurde und niederſank .	17914	14331	32276,8	240

b) Gefrierpunct.

	Grade der Cenſimal-Scale.	Grade der Fahrenh. Therm. Sc.
Waſſer friert	0	+ 32°
Milch	— 1 11	30
Weineſſig.	2,22	28
Starke Weine bey ungefähr	6,67	20
Die am Schnee zu Kendal beobachtete Kälte 1791	23,33	— 10
Dieſelbe zu Glaskow 1780	30,55	23
Queckſilber friert	39,44	39
Größte beobachtete künſtliche Kälte	68,78	90

VII.

Vergleichende Überſicht des Siedepunctes mehrerer Körper.

	Grade der Centeſimal-Scale.	Grade der Reaumurſchen Thermometer-Scale.	Grade der Fahrenheitſchen Thermometer-Scale.		Grade der Centeſimal-Scale.	Grade der Reaumurſchen Thermometer-Scale.	Grade der Fahrenheitſchen Thermometer-Scale.
Mercur, nach Dalton .	+ 352,2°	+ 281,6°	+ 666°	Reines Waſſer und einige ätheriſche Öhle . . .	+ 100°	+ 80°	+ 212°
Leinöhl	321	252,4	600	Jodinäther	64,44	51,56	148
Schwefelſäure	310	248	590	Schwefelcarbon	46,67	37,33	116
Terpentinöhl	174,44	139,55	314	Alkohol	78,33	62,67	173
Salpeterſäure	120	96	248	Schwefeläther	35,55	28,44	96
Geſättigte Löſung des ſalzſ. Sodiumoxydes . . .	105,75	84,6	222,35	Flüſſiges Carbonazot im Max. (Blauſäure) . .	26,11	20,89	79
Kuhmilch	100,55	80,45	213				

VIII.

Vergleichende Überſicht des ſpecifiſchen Gewichtes der Gasarten und Dämpfe.

	Das Waſſer 1.	Das Azot-Suboxyd = 1.	Das Oxygen = 1.	Das Hydrogen = 1.	Gewicht von 100 Kubikzoll in Granen.
Oxygen	0,00135 Kirvan	1,10359 Biot u. Arago . . 1,128 Davy 1,104 } Thomſon 1,111 }	1,000 . . .	15,000 Thomſon 15,000 Davy	33,888 Thomſon
Hydrogen . . .	0,0001 Kirvan 0,000094 Lavoiſ.	0,7321 Biot, Arago u. Thenard 0,0694 Thomſon	0,07407 . . . 0,0625 Thomſon	1,000 . . .	2,25 Davy 2,117 Thomſon

Azotgas	0,0012 Kirvan 0,00115 Lavoiſ.	0,985 Kirvan . . . . . . 0,9426 Lavoiſier 0,96913 Biot, Arago u. Then. 0,9722 Thomſon	0,888 . . . 0,875 Thomſon	13,000 Davy .	29,052 Thomſon
Azot-Suboxyd . . (atmoſphäriſche Luft)	0,0012 . . .	1,000	0,8888 . . .	13,333 . . .	30,500 Thomſon
Azot-Oxydul . . (oxydirt. Stickgas, dephlogiſtiſirtes Salpetergas)	0,00197 Davy	1,36293 Berthollet . . . . 1,61414 Davy u. Dalton 1,52092 Gay-Luſſac 1,5209 Collin 1,5278 Thomſon	1,45925 . . . 1,375 Thomſon	21,000 Davy .	46,598 Thomſon
Azot-Oxyd . . .	0,001458 Kirvan 0,001343 Davy	1,03636 Gay-Luſſac . . . 1,0388 Berard 1,102 Davy 1,19 Kirvan 1,0416 Thomſon	1,08 . . . . 0,9375 Thomſon	14,000 Davy .	32,000 Davy 31,769 Thomſon
Salpetrigte Säure . (unvollk. Salpeterſ.)	0,00294 . . .	2,427 Thomſon u. Davy . . 2,10999 Gay-Luſſac	2,209 . . .	32,3592 . . . 28,000 Davy	74,024 65,300 Davy
Salzſäure . . .	0,002315 Kirvan	1,278 Then., Biot u. G. Luſſ. 1,230 Dalton 1,430 Briſſon 1,930 Kirvan 1,284 Thomſon	1,7481 . . . 1,1557 Thomſon	28,232 . . . 17,000 Davy	39,162 Thomſon 39—40 Davy
Oxydirte Salzſäure. (Salzſäure-Superoxydul, Chlorine)	0,00329 . . . 0,0028	2,713 } Thomſon . . . . 2,500 } 2,421—2,427 Gay-Luſſac 2,470 G. Luſſac u. Thenard 2,340 Dalton	2,4583 . . . 2,121 2,250 Thomſon	33,500 Davy .	82,750 76,250 Thomſon 72,500 Dalton 76—77 Davy
Zweyfach oxyd. Salzſäure (Salzſäure-Superoxyd, Euchlorine)	0,00285 . . .	2,41744 Davy . . . . . 2,440 Thomſon	2,182 . . .	33,000 Davy .	74,500 Davy 74,420 Thomſon
4fach oxyd. Salzſäure (3fach oxyd. Chlorine d. Grafen v. Stadion)	0,00323 . . .	2,700	2,39258 . . .	54,500 . . .	82,450

	Das Waſſer = 1.	Das Azot = Suboxyd = 1.	Das Oxygen = 1.	Das Hydrogen = 1.	Gewicht von 100 Kubikzoll in Granen.
6fach oxyd. Salzſäure (5fach oxyd. Chlorine)	0,00290 . . .	2,41744 Thenard	69,500 . . .	939,560 . . .	73,732
Carbonoxyd . . (Kohlenoxydgas, kohligſaures Gas)	0,001167 . . Cruikshank	0,9569 Thenard u. Cruikshank 0,924 Clement u. Desormes 0,940 Dalton 0,96782 Gay = Luſſac 0,972 Thomſon	0,8644 . . . 0,875 Thomſon	13,200 . . . Cruikshank	30,000 Cruiksh. 29,652 Thomſon
Carbonſäure . . (Kohlenſäure)	0,0018 . . . Bergmann	1,5196 Biot, Arago u. Then. 1,518 Theodor v. Sauſſure 1,570 Dalton 1,527 Thomſon	1,3333 . . . 1,374 Thomſon	20,700 Davy .	46,373 Thomſon 46,313 v. Sauſſ. 47,000 Davy 47,26 Allen und Pepys
Schwefeligte Säure. (unvollk. Schwefelſäure)	0,00251 Lavoiſ. 0,00246 Bergm.	2,265 Kirvan . . . . . 2,2553 G. Luſſac u. Thenard 2,1930 Davy 2,222 Thomſon	2,01313 . . . 1,8222 2,000 Thomſon	30,000 Davy .	47 — 48 Dalton 67,771 Thomſon 68,000 Davy
Ammoniak . . . (Ammonium, flüchtiges Laugenſalz)	0,000732 Kirvan	0,59669 Biot u. Arago . . 0,59438 Gay = Luſſac 0,590 Davy	0,53461 . . . 0,53125 Thomſon	8,000 . . .	18,000 Thomſon 18,200 Kirvan 18,700 All. u. Pep. 19,600 Biot 18,500 Davy
Carbon = Hydrogen im Max. (öhlzeugendes Gas)	0,001112 . .	0,909 Deiman . . . . . 0,967 Henry 0,9852 Theod. v. Sauſſure 0,950 Dalton 0,974 Thomſon	0,82376 . . . 0,876 Thomſon	13,000 Davy .	29,72 Thomſon 29—30 Davy
Carbon = Hydrogen im Min. (Kohlenwaſſerſtoffgas)	0,00072 . . .	0,5382 Berthollet u. Thenard 1,0000 Theod. v. Sauſſure 0,8700 Henry 0,555 Thomſon	0,5414 . . . 0,54368 0,4995 Thomſon	8,000 Davy .	16,99 Thomſon 17,00 Davy

Phosphor = Hydrogen im Min. (Phosphorwaſſerſtoffgas im Min.)	0,00107 . . .	0,9022 Thomſon . . . . 0,9784 Theod. v. Sauſſure 0,889 Davy	0,8055 . . .	12,000 Davy .	27,529
Phosphor = Hydrogen im Max. (Phosphorwaſſerſtoffgas im Max.)	0,00104 . . .	0,852 Dalton . . . . . 0,922 Thomſon 0,435 Davy	0,7700 . . .	11,3572 . . .	28,222 26,000 Davy
Schwefel = Hydrogen (Schwefelwaſſerſtoffgas, Hydrothionſäure)	0,00135 Kirvan	1,100 Kirvan . . . . . 1,230 Thenard 1,177 Davy 1,1912 Gay = Luſſac 1,180 Thomſon	0,99674 . . . 1,062 Thomſon	16,000 Davy .	35,890 Thomſon
Arſenik = Hydrogen (Arſenikwaſſerſtoffgas)	0,00063 . . .	0,5290 Tromsdorff . . .	0,4666 . . .	6,300 . . .	16,136 16,134 Davy
Carbonſ. Carbonazot (Cyan)	0,00221 . . .	1,8064 Gay = Luſſac . . . 1,801 Thomſon	1,6368 . . . 1,621 Thomſon	24,08773 . .	54,933 Thomſon
Carbonazot=Hydrat im Max. (Blauſäure)	0,00114 . . .	0,70583—0,6969 Gay=Luſſac 0,937 Thomſon	0,8433 Thomſon	11,400 . . .	28,580 Thomſon
Schwef. Carb. im Min. (Schwefelalkohol)	0,00317 . . .	2,6447 Gay = Luſſac . . .	2,3481 . . .	31,700 . . .	80,669
Jodſäure = Hydrat (Hydrojodſäure)	0,0053 . . .	4,3463 Gay = Luſſac . . . 4,429 Thomſon	3,9339 . . . 3,986 Thomſon	57,9361 . . .	135,084 Thomſon 95—97 Davy
Flußſaure Boraxſäure (Fluorboron)	0,0088 . . .	2,3709 Davy	2,1205 . . .	31,61254 . .	72,312 73,500 Davy
Flußſ. Siliciumoxyd (Fluorſilicium)	0,0040288 . .	3,5735 Davy . . . . . 3,574 Gay = Luſſac	3,17627 . . .	40,288 . . .	108,533
Salzcarbonſ. Gas (Phosgengas)	0,00440 . . .	3,4269 Davy . . . . . 3,439 Thomſon	3,334 . . . 3,095 Thomſon	44,000 . . .	104,891 Thomſon 105,970 } Davy 111,910 } Davy
Alkoholdunſt . . .	0,0018 . . .	1,500 Gay = Luſſac	1,3333 . . .	18,000 . . .	45,753
Waſſerdämpfe . .	0,000749 . .	0,624 Gay = Luſſac . . . . 0,625 Thomſon	0,5625 Thomſon	7,490 . . .	18,062 Thomſon
Schwefelätherdampf	0,00287 . . .	2,396 Gay = Luſſac	2,1259 . . .	28,700 . . .	73,083
Salzätherdampf .	0,00266 . . .	2,219 Thenard	1,9703 . . .	26,600 . . .	67,684
Schwefeldampf .	0,00133 . . .	1,111 Thomſon	1,000 Thomſon	13,000 . . .	33,888 Thomſon

IX.

Vergleichende Überſicht der lichtbrechenden Eigenſchaft mehrerer Körper.

a) Das Lichtbrechungsvermögen der atmoſphär. Luft = 1 geſetzt.

Gasarten.

Atmoſphäriſche Luft	1,00000	Ammoniak (Ammonium)	2,16851
Oxygen	0,86161	Hydrogen	6,61436
Carbonſäure (Kohlenſäure)	1,00476		
Azot	1,03408	(Diamant)	3,1961

b) Das Lichtbrechungsvermögen des deſtill. Waſſers = 1,333 geſetzt.

Olivenöhl	1,466	
Terpentinöhl	1,470	
Saſſafrasöhl	1,544	
Kampfer	1,500	
Ambra	1,556	
Mimoſengummi	1,477	
Wäſſerige Zuckerauflöſung (Waſſer 27, Zucker 1)	1,346	
Kalkwaſſer	1,334	
Wäſſerige Auflöſung des carbonſauren Ammoniaks	1,352	
» » » » Kaliumoxydes	1,390	
» » » » Sodiumoxydes	1,352	Newton
Trocknes ſalzſaures Sodiumoxyd (Steinſalz)	1,545	
Baſiſches boraxſaures Sodiumoxyd (Borax)	1,467	
Salpeterſaures Kaliumoxyd (Salpeter)	1,524	
Alumiumoxyd (Alaun)	1,458	
Frauenglas	1,487	
Kronglas	1,532	
Verglastes Antimonoxyd (Spießglasoxyd)	1,889	
Schwefelſäure (Vitriolöhl)	1,428	
Salpeterſäure (concentrirte)	1,412	
Der leere Raum (die Toricelliſche Leere)	0,999	
Deſtillirtes Waſſer + 14° Reaumur	1,333	
Rectificirter Weingeiſt	1,378	
Reines Ammoniak	1,349	
Wäſſerige Auflöſung des ſalzſauren Ammoniaks	1,382	
» » » » Sodiumoxydes	1,375	Rochon
Doppelſpath	1,625	
Gemeines Glas	1,543	
Flintglas	1,613	
Bergkryſtall	1,575	
Diamant	2,755	
Flüſſiges Eyweiß	1,368	Euler
Verdünnte Eſſigſäure	1,344	

X.

Frere de Montizon's Tabelle zur Vergleichung des ſpecifiſchen Gewichtes mehrerer Metalle mit dem Gewichte des Oxygens welches ſie zu ihrer Oxydation erfordern (§. 343).

Oxyde.	Nahmen der Chemiſten welche dieſe Oxyde analyſirt haben	Menge des Oxygens durch die Analyſe angegeben	Menge des Oxygens nach der Theorie in Formeln	Menge des Oxygens nach der Theorie in Zahlen	Specifiſches Gewicht der Metalle	Nahmen der Naturforſcher welche das ſpecif. Gewicht beſtimmten
Manganoxyd (Manganſäure) .	Berzelius . .	28,1050	4 Äquiv.	28,000	7,0	Hielm
Zinkoxyd	Gay = Luſſac . .	24,41	3,5 —	25,01	7,1458	Gay = Luſſac
Eiſenoxyd	Berzelius . .	29,5	4 —	50,4	7,6	Muſchenbroek
Zinnoxyd	Gay = Luſſac . .	13,6	2 —	14,0	7,0	Gilbert
Arſenikoxyd	Berzelius . .	8,475	—	8,308	8,308	Bergmann
Molybdänoxyd	Richter . . .	8,6	—	8,6	8,6	Buchholz
Scheelſäure	Buchholz . . .	25,000	1,5 —	25,83	17,22	Alken u. Aikin
Antimonſäure (Antimonoxyd) .	Thenard . . .	26,07	4 —	26,808	6,7021	Briſſon
Kobaltſuperoxyd	Prouſt . . .	25,5	3 —	25,615	7,5384	Taſſaert
Uranoxyd	Berzelius . .	9,4	—	9,0	9,0	Buchholz
Wismuthoxyd	Lagerhielm . .	11,275	4/3 —	11,622	8,7168	Muſchenbroek
Kupferoxyd	Berzelius . .	25,000	3 —	25,752	8,584	Hauy
Telluroxyd	Berzelius . .	24,83	4 —	24,46	6,115	Klaproth
Nickeloxyd	Prouſt . . .	25,000	3 —	25,14	8,380	Tupputi
Bleyoxyd	Berzelius . .	7,73	2/3 —	7,568	11,3523	Briſſon
Queckſilberoxyd	Thenard . . .	8,000	1/2 —	7,806	17,612	Biddle
Silberoxyd	Berzelius . .	7,3985	2/3 —	8,394	11,091	Muſchenbroek
Palladiumoxyd	Vauquelin . .	25,000	2 —	24,0	12,0	Vauquelin
Goldoxyd	Oberkampf . .	9,820	1/2 —	9,820	19,640	Muſchenbroek
Platinoxyd	Berzelius . .	16,380	4/6 —	16,577	20,722	Klaproth

XI.

Wird im III. Bande geliefert werden (Anhang I).

XII.

A) Tabelle einiger electriſcher Anordnungen zur Zuſammenſetzung electriſcher Batterien, die aus zwey Leitern (Metallen) und aus einem unvollkommenen Leiter (eine der Flüſſigkeiten) gebildet werden [1].

Zink Eiſen Zinn Bley Kupfer Silber Gold Platin Holzkohle	Von dieſen Subſtanzen iſt jede der poſitive Pol, für alle auf ſie folgenden Metalle, und der negative in Hinſicht derer, welche über ihr in der Reihe ſtehen.	Auflöſungen der Salpeterſäure » » Salzſäure » » Schwefelſäure » des ſalzſ. Ammoniaks » des ſalpeterſ. Kaliumoxydes » anderer Neutralſälze.

B) Tabelle einiger electriſchen Anordnungen für die Conſtruction electriſcher Batterien, welche aus einem Leiter (Metall) und zwey unvollkommenen Leitern (zwey Auflöſungen) aus der 1. u. 3. Rubrik gebildet werden [1].

Auflöſung von Schwefel u. Kaliumoxyd » v. Kaliumoxyd » v. Sodiumoxyd	Kupfer Silber Bley Zinn Zink Andere Metalle Holzkohle	Salpeterſäure Schwefelſäure Salzſäure Auflöſungen überhaupt, welche Säuren enthalten.

XIII.

Überſicht der Zerlegungs-Reſultate mehrerer Körper durch Electricität.

a) Durch galvaniſche Electricität.

Körper welche durch galvaniſche Electricität zerſetzt werden.	Beſtandtheile welche am poſitiven Pole erſcheinen.	Beſtandtheile welche am negativen Pole erſcheinen.
Waſſer	Oxygen	Hydrogen
Concentrirte Schwefelſäure	Oxygen	Schwefel-Flocken
Salpeterſäure . . .	Oxygen	Azot
Concentrirt. wäſſeriges Ammoniak . .	Azot	Hydrogen

1) Davy, Elem. der Chemie. Überſ. v. Wolff. B. I. S. 129 u. 130.

Körper welche durch galvaniſche Electricität zerſetzt werden.	Beſtandtheile welche am poſitiven Pole erſcheinen.	Beſtandtheile welche am negativen Pole erſcheinen.
Schwach angefeuchtetes Kaliumoxydhydrat	Oxygen.	Hydrogen u. Kalium [1])
Salzſaur. Ammoniak in Waſſer aufgelöſt	Oxygen und oxydirte Salzſäure, welche ſich mit dem Metalldrahte verbindet.	Hydrogen u. Ammoniak
Salzſ. Sodiumoxyd in Waſſer aufgelöſt	Derſelbe Erfolg . .	Hydrogen u. Sodium
Schwefelſ. Kaliumoxyd in Waſſer aufgelöſt	Oxygen und Schwefelſäure	Hydrogen u. Kalium
Schwefelſ. Zinkoxyd in Waſſer aufgelöſt	Oxygen und Schwefelſäure	Zink?

b) Durch gemeine Electricität.

Gemengte Gasarten.	Reſultate.
Atm. Luft und Hydrogengas. . . .	Waſſer und Azot-Gas
Oxygen und Hydrogen	Waſſer
Oxydirte Salzſäure u. Hydrogen .	Salzſäure
Salzſäure und Oxygen	Oxydirte Salzſäure
Carbonoxydgas und Oxygen. . .	Carbonſäure
Azot und Oxygen	Salpeterſäure
Schwefeligte Säure und Oxygen .	Schwefelſäure
Phosphor-Hydrogen und Oxygen .	Waſſer und Phosphorſäure
Schwefel-Hydrogen und Oxygen .	Waſſer und ſchwefeligte Säure
Oxygen und Ammoniak	Waſſer und Azot-Gas, in Fällen wo ein Übermaß von Oxygen vorhanden iſt, auch Salpeterſäure
100 Th. (dem Volumen nach) Carbon-Hydrogen im Max. und 284 Th. Oxygen	Carbonſäure und Waſſer
100 Th. Carbon-Hydrogen im Max. u. 100 Th. Oxygen	Carbonoxyd und Hydrogen
100 Th. Carbon-Hydrogen im Min. u. 100 Th. Oxygen	Carbonoxyd und Hydrogen
100 Th. Carbon-Hydrogen im Min. u. 200 Th. Oxygen	Carbonſäure
Gemiſch verbund. Gasarten.	
Salzſäure-Gas.	Hydrogen
Flußſäure-Gas	Hydrogen
Carbonſäure	Carbonoxyd und Oxygen
Salpeter-Gas	Salpeterſäure und Azot
Schwefel-Hydrogen	Schwefel und Hydrogen
Phosphor-Hydrogen	Phosphor und Hydrogen
Carbon-Hydrogen im Max. . .	Carbonoxydul und Hydrogen
Carbon-Hydrogen im Min. . .	Carbonoxydul und Hydrogen
Ammoniakgas	Hydrogen und Azot

[1]) Auf dieſelbe Art werden mehrere ſchwach angefeuchtete Metalloxyde zerſetzt.

XIV.

Überſicht der Ausdehnung des Waſſers vom Gefrierpunct bis zum Siedepunct.

Temperat. d. Waſſers. Grade nach der Centeſim. Scale	Volumen.	Dichtheit.	Temperat. d. Waſſers. Grade nach der Centeſim. Scale.	Volumen.	Dichtheit.
0	1,00000000	1,00000000	55	1,01490866	0,9853103
5	0,99994099	1,0000593	60	1,01773243	0,9825766
10	1,00019604	0,9998041	65	1,02075589	0,9796660
15	1,00075476	0,9992457	70	1,02396862	0,9765923
20	1,00160674	0,9983938	75	1,02736024	0,9733683
25	1,00274116	0,9972663	80	1,03092034	0,9700071
30	1,00414893	0,9958681	85	1,03463853	0,9665212
35	1,00581832	0,9942154	90	1,03850440	0,9629232
40	1,00773939	0,9923200	95	1,04250755	0,9592256
45	1,00990174	0,9901052	100	1,04663760	0,9554406
50	1,01229496	0,9878544			

XV.

Überſicht der Spannung der Waſſerdämpfe bey verſchiedenen Temperaturen. (Durch die Höhe der Queckſilberſäule ausgedrückt, die ſie im Barometer tragen können.)

Wärmegrade nach der Centeſimal-Scale.	Wärmegrade nach Reaumur.	Elaſticität der Waſſerdämpfe, in Pariſer-Zollen der Queckſilberſäule.	Wärmegrade nach der Centeſimal-Scale.	Wärmegrade nach Reaumur.	Elaſticität der Waſſerdämpfe, in Pariſer-Zollen der Queckſilberſäule.
0	0	0,00	87,5	70	16,90
12,5	10	0,15	100	80	28,00
25	20	0,65	112,5	90	46,40
37,5	30	1,52	118,75	95	57,80
50	40	2,92	125	100	71,80
62,5	50	5,35	130	104	84,00
75	60	9,95	137,5	110	98,00
83,75	67	14,50			

XVI.

Tabellariſche Überſicht der Miſchungen aus Salpeterſäure und Waſſer, zur Beurtheilung des Säuregehaltes nach dem ſpec. Gewicht.

A) Nach Dalton.

Atome Säure	Waſſer	Säure-Procente dem Gewichte nach	Säure-Procente dem Volumen nach	Specifiſches Gewicht	Siedepunct.
1 +	0	100	175 ?	1,75 ?	30°
2 +	1	82,7	134	1,62	100 ?
1 +	1	72,5	112	1,54	175 ?
		68	102	1,50	210
		58,4	84,7	1,45	240
1 +	2	54,4	77,2	1,42	248
		51,2	71,7	1,40	247
1 +	3	44,3	59,8	1,35	242
1 +	4	37,4	48,6	1,30	236
1 +	5	32,3	40,7	1,26	232
1 +	6	28,5	34,8	1,22	229
1 +	7	25,4	30,5	1,20	226
1 +	8	23	27,1	1,18	223
1 +	9	21	24,6	1,17	221
1 +	10	19,3	22,4	1,16	220
1 +	11	17,8	20,5	1,15	219
1 +	12	16,6	18,9	1,14	219

B) Nach Davy.

Hundert Theile Salpeterſäure von nachſtehendem ſpecifiſchen Gewicht enthalten	Wahre Säure	Waſſer.
1,5040	91,55	8,45
1,4475	90,39	19,61
1,4285	71,65	28,35
1,3906	62,96	37,04
1,3551	56,88	43,12
1,3186	52,03	47,97
1,3042	49,04	50,96
1,2831	46,03	53,97
1,2090	45,27	54,73

C) Nach den Verſuchen des Verfaſſers [1]).

a) Miſchungen der ſalpetrigtſauren Salpeterſäure mit Waſſer.

Miſchung aus		Specifiſches Gewicht bey + 71,5° C. T.	Procente der reinen ſauren Maſſe	
ſalpetrigtſaurer Salpeterſäure von 1,560 ſpec. Gewichtes.	Waſſer.		nach Dalton	nach Davy
100	—	1,560	71,54	94,31
99	1	1,552	70,82	93,36
98	2	1,544	70,11	92,42
97	3	1,537	69,39	91,48
96	4	1,530	68,68	90,54
95	5	1,524	67,96	89,59
94	6	1,518	67,25	88,65
93	7	1,512	66,53	87,71
92	8	1,506	65,82	86,76
91	9	1,500	65,10	85,82
90	10	1,494	64,39	84,88
89	11	1,488	63,67	83,93
88	12	1,483	62,95	82,99
87	13	1,478	62,24	82,05
86	14	1,473	61,52	81,11
85	15	1,468	60,81	80,16
84	16	1,463	60,09	79,22
83	17	1,459	59,38	78,28
82	18	1,454	58,66	77,33
81	19	1,449	57,95	76,39
80	20	1,444	57,23	75,45
79	21	1,439	56,52	74,50
78	22	1,434	55,80	73,56
77	23	1,429	55,09	72,62
76	24	1,424	54,37	71,67
75	25	1,419	53,65	70,73
74	26	1,414	52,94	69,79
73	27	1,409	52,22	68,85
72	28	1,404	51,51	67,90
71	29	1,399	50,79	66,96
70	30	1,395	50,08	66,02
69	31	1,391	49,36	65,07
68	32	1,387	48,65	64,13
67	33	1,382	47,93	63,19
66	34	1,377	47,22	62,24
65	35	1,372	46,50	61,30
64	36	1,367	45,79	60,36

1) Die erſten drey Rubriken enthalten die Reſultate der Unterſuchungen des Verfaſſers, durch die er nur die Reduction auf die Normalſäure von 1,560 ſpec. Gew., und die Vergleichung mehr und minder concentrirter Flüſſigkeiten beabſichtigte (§. 548). In der vierten und fünften Columne ſind aber auch die Angaben Dalton's und Davy's über die ſaure Maſſe zur bequemeren Vergleichung beygefügt worden.

Miſchungen aus		Specifiſches Gewicht bey + 17,5° C. T.	Procente der reinen ſauren Maſſe	
ſalpetrigtſaurer Salpeterſäure von 1,560 ſpec. Gewichtes.	Waſſer.		nach Dalton	nach Davy
63	37	1,362	45,07	59,41
62	38	1,357	44,35	58,47
61	39	1,352	43,64	57,53
60	40	1,346	42,92	56,59
59	41	1,340	42,21	55,64
58	42	1,334	41,49	54,70
57	43	1,328	40,78	53,76
56	44	1,323	40,06	52,81
55	45	1,318	39,35	51,87
54	46	1,313	38,63	50,93
53	47	1,308	37.92	49,98
52	48	1,302	37,20	49,04
51	49	1,296	36,59	48,10
60	50	1,290	35,77	47,15
49	51	1,285	35,05	46,21
48	52	1,280	34,34	45,27
47	53	1,274	33,62	44,33
46	54	1,268	32,91	43,38
45	55	1,262	32,19	42,44
44	56	1,256	31,48	41,50
43	57	1,250	30,76	40,55
42	58	1,244	30,05	39,61
41	59	1,238	29,33	38,67
40	60	1,232	28,62	37,72
39	61	1,226	27,90	36,78
38	62	1,220	27,19	35,84
37	63	1,214	26,47	34,89
36	64	1,207	25,75	33,95
35	65	1,200	25,04	33,01
34	66	1,193	24,32	32,07
33	67	1,186	23,61	31,12
32	68	1,180	22,89	30,18
31	69	1,174	22,18	29,24
30	70	1,168	21,46	28,29
29	71	1,162	20,75	27,35
28	72	1,156	20,03	26,41
27	73	1,150	19,32	25,46
26	74	1,144	18,60	24,52
25	75	1,138	17,89	23,58
24	76	1,132	17,17	22,63
23	77	1,127	16,45	21,69
22	78	1,122	15,74	20,75
21	79	1,116	15,02	19,81
20	80	1,110	14,31	18,86
19	81	1,104	13,59	17,92
18	82	1,098	12,88	16,98

Miſchungen aus		Specifiſches Gewicht bey + 17,5° C. T.	Procente der reinen ſauren Maſſe	
ſalpetrigtſaurer Salpeterſäure von 1,560 ſpec. Gewichtes.	Waſſer.		nach Dalton	nach Davy
17	83	1,092	12,16	16,03
16	84	1,087	11,45	15,09
15	85	1,082	10,73	14,15
14	86	1,077	10,02	13,20
13	87	1,071	9,30	12,26
12	88	1,065	8,59	11,32
11	89	1,060	7,87	10,37
10	90	1,055	7,15	9,43
9	91	1,050	6,44	8,49
8	92	1,045	5,72	7,55
7	93	1,040	5,01	6,60
6	94	1,034	4,29	5,66
5	95	1,028	3,58	4,72
4	96	1,022	2,86	3,77
3	97	1,016	2,15	2,83
2	98	1,010	1,43	1,89
1	99	1,005	0,72	0,94
—	100	1,000	—	—

b) Miſchungen aus Salpeterſäure und Waſſer [1]).

Salpeterſäure von 1,560 ſpec Gewicht.	Waſſer.	Specifiſches Gewicht bey + 17,5° C. T.	Salpeterſäure von 1,560 ſpec. Gewicht.	Waſſer.	Specifiſches Gewicht bey + 17,5° C. T.
100	—	1,560	78	22	1,491
99	1	1,557	77	23	1,487
98	2	1,554	76	24	1,483
97	3	1,551	75	25	1,480
96	4	1,548	74	26	1,477
95	5	1,545	73	27	1,473
94	6	1,542	72	28	1,469
93	7	1,539	71	29	1,465
92	8	1,536	70	30	1,461
91	9	1,533	69	31	1,457
90	10	1,530	68	32	1,453
89	11	1,527	67	33	1,449
88	12	1,524	66	34	1,445
87	13	1,521	65	35	1,441
86	14	1,518	64	36	1,437
85	15	1,514	63	37	1,433
84	16	1,511	62	38	1,428
83	17	1,508	61	39	1,423
82	18	1,505	60	40	1,418
81	19	1,501	59	41	1,413
80	20	1,498	58	42	1,408
79	21	1,495	57	43	1,403

1) Siehe die obige Anmerkung. (XVI. C. a.)

Salpeterſäure von 1,560 ſpec. Gewicht.	Waſſer.	Specifiſches Gewicht bey + 17,5° C. T.	Salpeterſäure von 1,560 ſpec. Gewicht.	Waſſer.	Specifiſches Gewicht bey + 17,5° C. T.
56	44	1,398	27	73	1,193
55	45	1,393	26	74	1,185
54	46	1,387	25	75	1,177
53	47	1,381	24	76	1,169
52	48	1,374	23	77	1,162
51	49	1,368	22	78	1,155
50	50	1,362	21	79	1,147
49	51	1,356	20	80	1,139
48	52	1,349	19	81	1,131
47	53	1,342	18	82	1,123
46	54	1,335	17	83	1,115
45	55	1,328	16	84	1,108
44	56	1,321	15	85	1,101
43	57	1,314	14	86	1,093
42	58	1,306	13	87	1,086
41	59	1,299	12	88	1,079
40	60	1,292	11	89	1,072
39	61	1,284	10	90	1,065
38	62	1,277	9	91	1,058
37	63	1,270	8	92	1,051
36	64	1,262	7	93	1,044
35	65	1,254	6	94	1,038
34	66	1,246	5	95	1,032
33	67	1,239	4	96	1,025
32	68	1,231	3	97	1,018
31	69	1,223	2	98	1,012
30	70	1,215	1	99	1,006
29	71	1,207	0	100	1,000
28	72	1,200			

XVII.

Tabellariſche Überſicht der Miſchungen aus Ammoniak und Waſſer, zur Beurtheilung des Ammoniakgehaltes nach dem ſpec. Gewicht.

A) Nach Dalton.

Specifiſches Gewicht.	Grane des Ammoniaks in 100 Granen der Flüſſigkeit.	Siedepunct der Flüſſigkeit, nach dem Centeſimal-Therm.	Volumen des in einem gegebenen Volumen der Flüſſigkeit verdichteten Gaſes.
0,85	30	— 3,33°	494
0,86	28	+ 3,33	456
0,87	26	10	419
0,88	24	16,67	382
0,89	22	23,33	346
0,90	20	30	311
0,91	18	36,67	277

Specifiſches Gewicht.	Grane des Ammoniaks in 100 Granen der Flüſſigkeit.	Siedepunct der Flüſſigkeit, nach dem Centeſimal-Therm.	Volumen des in einem gegebenen Volumen der Flüſſigkeit verdichteten Gaſes.
0,92	16	+ 43,33°	244
0,93	14	50	211
0,94	12	56,67	180
0,95	10	63,33	147
0,96	8	70	116
0,97	6	78,33	87
0,98	4	86,11	57
0,99	2	91,11	28

B) Nach Davy.

100 Theile von nachſtehendem ſpecifiſchen Gewichte	enthalten Ammoniak	100 Theile von nachſtehendem ſpecifiſchen Gewichte	enthalten Ammoniak
0,8750	32,3	0,9435	14,53
0,8875	29,25	0,9476	13,46
0,9000	26,00	0,9513	12,40
0,9054	25,37	0,9545	11,56
0,9166	22,07	0,9573	10,82
0,9255	19,54	0,9597	10,17
0,9326	17,52	0,9619	9,60
0,9385	15,88	0,9692	9,50

C) Nach den Verſuchen des Verfaſſers [1]).

Miſchung aus		Specifiſches Gewicht bey + 17,5° Cent. Therm.	Procente des reinen tropfbar flüſſigen Ammoniaks	
Concentrirtem tropfbar flüſſigem reinen Ammoniak von 0,8830 ſpec. Gewichtes.	Waſſer.		nach Dalton	nach Davy
100	—	0,8830	23,53	32,59
99	1	0,8842	23,29	32,26
98	2	0,8854	23,06	31,94
97	3	0,8866	22,82	31,61
96	4	0,8878	22,59	31,28
95	5	0,8890	22,35	30,96
94	6	0,8902	22,12	30,63
93	7	0,8914	21,88	30,31
92	8	0,8925	21,65	29,98

1) Die erſten drey Rubriken enthalten die Reſultate der Verſuche des Verfaſſers, und haben bloß die Reduction auf eine Normalflüſſigkeit von 0,883 ſpec. Gew., und die Vergleichung mehr und minder concentrirter Flüſſigkeiten zum Zwecke. In der vierten und fünften Rubrik ſind aber zur Bequemlichkeit auch Dalton's und Davy's Angaben beygeſetzt.

Miſchung aus		Specifiſches Gewicht bey + 17,5° Cent. Therm.	Procente des reinen tropfbar flüſſigen Ammoniaks	
Concentrirtem tropfbar flüſſigem reinen Ammoniak von 0,8830 ſpec. Gewichtes.	Waſſer.		nach Dalton	nach Davy
91	9	0,8936	21,41	29,66
90	10	0,8947	21,18	29,33
89	11	0,8958	20,94	29,00
88	12	0,8969	20,71	28,68
87	13	0,8980	20,47	28,35
86	14	0,8991	20,23	28,03
85	15	0,9001	20,00	27,70
84	16	0,9011	19,76	27,37
83	17	0,9021	19,53	27,05
82	18	0,9031	19,29	26,72
81	19	0,9041	19,06	26,40
80	20	0,9050	18,82	26,07
79	21	0,9059	18,59	25,74
78	22	0,9068	18,35	25,42
77	23	0,9078	18,12	25,09
76	24	0,9088	17,88	24,77
75	25	0,9098	17,65	24,44
74	26	0,9107	17,41	24,12
73	27	0,9117	17,18	23,79
72	28	0,9127	16,94	23,46
71	29	0,9137	16,71	23,14
70	30	0,9147	16,47	22,81
69	31	0,9157	16,23	22,49
68	32	0,9167	16,00	22,16
67	33	0,9177	15,76	21,83
66	34	0,9187	15,53	21,51
65	35	0,9198	15,29	21,18
64	36	0,9208	15,06	20,86
63	37	0,9219	14,82	20,53
62	38	0,9229	14,59	20,20
61	39	0,9239	14,35	19,88
60	40	0,9250	14,12	19,55
59	41	0,9260	13,88	19,22
58	42	0,9271	13,65	18,90
57	43	0,9282	13,41	18,58
56	44	0,9293	13,18	18,25
55	45	0,9304	12,94	17,92
54	46	0,9315	12,71	17,60
53	47	0,9326	12,47	17,27
52	48	0,9337	12,23	16,95
51	49	0,9348	12,00	16,62
50	50	0,9360	11,76	16,29
49	51	0,9371	11,53	15,97
48	52	0,9382	11,29	15,64
47	53	0,9393	11,06	15,32
46	54	0,9404	10,82	14,99

Miſchung aus		Specifiſches Gewicht bey + 17,5° Cent. Therm.	Procente des reinen tropfbar flüſſigen Ammoniaks	
Concentrirtem tropfbar flüſſigem reinen Ammoniak von 0,8830 ſpec. Gewichtes.	Waſſer.		nach Dalton	nach Davy
45	55	0,9415	10,59	14,66
44	56	0,9426	10,35	14,34
43	57	0,9437	10,12	14,01
42	58	0,9448	9,88	13,69
41	59	0,9459	9,67	13,36
40	60	0,9470	9,41	13,04
39	61	0,9481	9,18	12,71
38	62	0,9492	8,94	12,38
37	63	0,9504	8,71	12,06
36	64	0,9516	8,47	11,73
35	65	0,9528	8,23	11,41
34	66	0,9540	8,00	11,08
33	67	0,9552	7,76	10,75
32	68	0,9564	7,53	10,43
31	69	0,9577	7,29	10,10
30	70	0,9590	7,06	9,78
29	71	0,9603	6,82	9,45
28	72	0,9616	6,59	9,12
27	73	0,9629	6,35	8,80
26	74	0,9643	6,12	8,47
25	75	0,9657	5,88	8,15
24	76	0,9670	5,65	7,82
23	77	0,9684	5,41	7,50
22	78	0,9697	5,18	7,17
21	79	0,9711	4,94	6,84
20	80	0,9725	4,71	6,52
19	81	0,9738	4,47	6,19
18	82	0,9752	4,23	5,87
17	83	0,9766	4,00	5,54
16	84	0,9780	3,76	5,21
15	85	0,9794	3,53	4,89
14	86	0,9808	3,29	4,56
13	87	0,9822	3,06	4,24
12	88	0,9836	2,82	3,91
11	89	0,9851	2,59	3,58
10	90	0,9865	2,35	3,26
9	91	0,9879	2,12	2,93
8	92	0,9893	1,88	2,61
7	93	0,9907	1,65	2,28
6	94	0,9921	1,41	1,96
5	95	0,9934	1,18	1,63
4	96	0,9948	0,94	1,30
3	97	0,9961	0,71	0,98
2	98	0,9974	0,47	0,65
1	99	0,9987	0,24	0,32
—	100	1,0000	—	—

XVIII.

Tabellariſche Überſicht der Miſchungen aus ſalzſaurem Ammoniak und Waſſer, zur Beurtheilung des Salzgehaltes in der Auflöſung, nach J. B. Richter [1]).

Spec. Gewicht der Flüſſigkeit.	Proc. der ſcheinbaren Salzmaſſe.	Procente an reiner Salzmaſſe.	Proc. d. Kryſtalliſationsw.	Spec. Gewicht der Flüſſigkeit.	Proc. der ſcheinbaren Salzmaſſe.	Procente an reiner Salzmaſſe.	Proc. d. Kryſtalliſationsw.
1,000	0,00	0,00	0,00	1,050	14,96	14,45	0,51
1,005	1,56	1,51	0,05	1,055	16,38	15,83	0,55
1,010	3,11	3,01	0,10	1,060	18,35	17,73	0,62
1,015	4,64	4,48	0,16	1,065	20,31	19,62	0,69
1,020	6,16	5,95	0,21	1,070	22,26	21,51	0,75
1,025	7,67	7,41	0,26	1,075	24,20	23,38	0,82
1,030	9,15	8,84	0,31	1,080	26,15	25,27	0,88
1,035	10,62	10,26	0,36	1,085	27,65	26,72	0,93
1,040	12,09	11,68	0,41	1,090	29,14	28,16	0,98
1,045	13,53	13,07	0,46				

XIX.

Tabellariſche Überſicht der Miſchungen aus Salzſäure und Waſſer, zur Beurtheilung der ſauren Maſſe nach dem ſpecifiſchen Gewichte.

a) Nach Dalton.

Atome Säure		Atome Waſſer	Säure-Proc. dem Gewichte nach	Säure-Proc. dem Volumen nach	Specifiſches Gewicht	Siedepunct.
1	+	1	73,3			
1	+	2	57,9			
1	+	3	47,8	71,7 ?	1,500 ?	60°
1	+	4	40,7			
1	+	5	35,5			
1	+	6	31,4			
1	+	7	28,2			
1	+	8	25,6	30,5	1,199	120 ?
1	+	9	23,4	27,5	1,181	145 ?
1	+	10	21,6	25,2	1,166	170
1	+	11	20,0	23,1	1,154	190
1	+	12	18,7	21,4	1,144	212
1	+	13	17,5	19,9	1,136	217
1	+	14	16,4	18,5	1,127	222
1	+	15	15,5	17,4	1,121	228
1	+	20	12,1	13,2	1,094	232
1	+	25	9,91	10,65	1,075	228
1	+	30	8,40	8,93	1,064	225
1	+	40	6,49	6,78	1,047	222
1	+	50	5,21	5,39	1,035	219
1	+	100	2,65	2,70	1,018	216
1	+	200	1,36	1,37	1,009	214

[1]) Reine Salzmaſſe nennet Richter die waſſerfreye Maſſe des Salzes, ſcheinbare Salzmaſſe aber die mit Kryſtall= (vielleicht auch Hydrat=) Waſſer verbundene.

b) Nach Davy.

Specifiſches Gewicht bey 7,22 C. T.	Reine ſaure Maſſe.	Waſſer.	Specifiſches Gewicht bey 7,22 C. T.	Reine ſaure Maſſe.	Waſſer.
1,21	42,43	57,57	1,10	20,20	79,80
1,20	40,80	59,20	1,09	18,18	81,82
1,19	38,38	61,62	1,08	16,16	83,84
1,18	36,36	63,64	1,07	14,14	85,86
1,17	34,34	65,66	1,06	12,12	87,88
1,16	32,32	67,68	1,05	10,10	89,90
1,15	30,30	79,70	1,04	8,08	91,92
1,14	28,28	71,72	1,03	6,06	93,94
1,13	26,26	73,74	1,02	4,04	95,96
1,12	24,24	75,76	1,01	2,02	97,98
1,11	22,23	77,77			

c) Nach Dr. Ure.

Specifiſches Gewicht.	Trockene Säure in 100 Theilen.	Specifiſches Gewicht.	Trockene Säure in 100 Theilen.
1,1920	28,30	1,1332	19,53
1,1900	28,02	1,1312	19,24
1,1881	27,73	1,1293	18,96
1,1863	27,45	1,1272	18,68
1,1845	27,17	1,1253	18,39
1,1827	26,88	1,1233	18,11
1,1880	26,60	1,1214	17,83
1,1790	26,32	1,1194	17,52
1,1772	26,04	1,1173	17,26
1,1753	25,75	1,1155	16,98
1,1735	25,47	1,1134	16,70
1,1715	25,19	1,1115	16,41
1,1698	24,90	1,1097	16,13
1,1679	24,62	1,1058	15,56
1,1661	24,34	1,1037	15,28
1,1642	24,05	1,1018	15,00
1,1624	23,77	1,0999	14,72
1,1605	23,49	1,0980	14,43
1,1587	23,20	1,0960	14,15
1,1568	22,92	1,0941	13,87
1,1550	22,64	1,0922	13,58
1,1531	22,36	1,0902	13,30
1,1510	22,07	1,0883	13,02
1,1491	21,79	1,0863	12,73
1,1471	21,51	1,0844	12,45
1,1452	21,22	1,0823	12,17
1,1431	20,94	1,0805	11,88
1,1410	20,66	1,0785	11,60
1,1391	20,37	1,0765	11,32
1,1371	20,09	1,0746	11,04
1,1351	19,81	1,0727	10,75

Specifiſches Gewicht.	Trockene Säure in 100 Theilen.	Specifiſches Gewicht.	Trockene Säure in 100 Theilen.
1,0688	10,19	1,0324	4,81
1,0669	9,90	1,0304	4,53
1,0649	9,62	1,0285	4,24
1,0629	9,34	1,0266	3 96
1,0610	9,05	1 0247	3,68
1,0590	8,77	1,0228	3,39
1,0571	8,49	1,0209	3,11
1,0552	8,21	1,0190	2,83
1,0533	7,92	1,0171	2,55
1,0514	7,64	1,0152	2,26
1,0495	7,36	1,0133	1 98
1,0477	7,07	1,0114	1,70
1,0457	6,79	1,0095	1,41
1,0438	6,51	1,0076	1,13
1,0418	6,23	1,0056	0,85
1,0399	5,94	1,0037	0,56
1,0380	5,66	1,0019	0,28
1 0361	5,38	1,0000	0,00
1,0342	5,09		

d) Nach den Verſuchen des Verfaſſers [1]).

Miſchung aus		Specifiſches Gewicht bey + 17,5° C. T.	Procente der reinen ſauren Maſſe		
Salzſäure von 1,2050 ſpec. Gew.	Waſſer.		nach Dalton	nach Davy	nach Dr. Ure
100	—	1,2050	26,52	41,66	30,47
99	1	1,2032	26,25	41,25	30,17
98	2	1,2014	25,98	40,83	29,86
97	3	1,1996	25,72	40,41	29,56
96	4	1,1978	25,45	40,00	29,26
95	5	1,1960	25,19	39,58	28,95
94	6	1,1942	24,92	39,16	28,65
93	7	1,1924	24,66	38,75	28,34
92	8	1,1905	24,39	38,33	28,04
91	9	1,1886	24,13	37,91	27,73
90	10	1,1867	23,86	37,50	27,43
89	11	1,1848	23,60	37,08	27,12
88	12	1,1828	23,33	36,66	26,82
87	13	1,1808	23,07	36,25	26,51
86	14	1,1788	22,80	35,83	26,21
85	15	1,1768	22,54	35,41	25,90
84	16	1,1748	22,27	35,00	25 60

1) Die erſten drey Rubriken enthalten die Reſultate der Verſuche des Verfaſſers, welche (§. 581) bloß die Reduction auf eine Normalſäure v. 1,205 ſpec. Gew., und die Vergleichung mehr und minder concentrirter Flüſſigkeiten zum Zwecke haben In den drey folgenden Rubriken ſind aber zur Bequemlichkeit auch Daltons, Davy's und Dr Ure's Angaben beygefügt worden; wobey jedoch zu bemerken iſt, daß Davy das ſalzſaure Gas, Dalton u. Dr. Ure aber die trockene Salzſ., als reine Maſſe anſehen.

Mischung aus		Specifiſches Gewicht bey + 17,5° C. T.	Procente der reinen ſauren Maſſe		
Salzſäure von 1,2050 spec. Gew.	Waſſer.		nach Dalton	nach Davy	nach Dr. Ure
83	17	1,1728	22,01	34,58	25,29
82	18	1,1708	21,74	34,16	24,99
81	19	1,1687	21,48	33,75	24,68
80	20	1,1666	21,21	33,33	24,38
79	21	1,1645	20,95	32,91	24,07
78	22	1,1624	20,68	32,50	23,77
77	23	1,1603	20,42	32,08	23,47
76	24	1,1587	20,15	31,66	23,16
75	25	1,1559	19,89	31,25	22,86
74	26	1,1538	19,62	30,83	22,55
73	27	1,1516	19,36	30,41	22,25
72	28	1,1494	19,09	30,00	21,94
71	29	1,1472	18,83	29,58	21,64
70	30	1,1450	18,56	29,16	21,33
69	31	1,1428	18,30	28,75	21,03
68	32	1,1406	18,03	28,33	20,72
67	33	1,1384	17,76	27,91	20,42
66	34	1,1362	17,50	27,50	20,11
65	35	1,1340	17,23	27,08	19,81
64	36	1,1319	16,97	26,66	19,50
63	37	1,1298	16,70	26,25	19,20
62	38	1,1277	16,44	25,83	18,89
61	39	1,1257	16,17	25,41	18,59
60	40	1,1237	15,91	25,00	18,28
59	41	1,1215	15,64	24,58	17,98
58	42	1,1193	15,38	24,16	17,68
57	43	1,1172	15,11	23,75	17,37
56	44	1,1151	14,85	23,33	17,07
55	45	1,1130	14,58	22,91	16,76
54	46	1,1109	14,32	22,50	16,46
53	47	1,1088	14,05	22,08	16,15
52	48	1,1067	13,79	21,66	15,85
51	49	1,1046	13,52	21,25	15,54
50	50	1,1026	12,26	20,83	15,24
49	51	1,1006	12,99	20,41	14,93
48	52	1,0983	12,73	20,00	14,63
47	53	1,0961	12,46	19,58	14,32
46	54	1,0939	12,20	19,16	14,02
45	55	1,0918	11,93	18,75	13,71
44	56	1,0897	11,67	18,33	13,41
43	57	1,0876	11,40	17,92	13,10
42	58	1,0855	11,14	17,50	12,80
41	59	1,0835	10,87	17,08	12,49
40	60	1,0814	10,61	16,67	12,19
39	61	1,0793	10,34	16,25	11,88
38	62	1,0772	10,08	15,83	11,58
37	63	1,0751	9,81	15,42	11,28
36	64	1,0730	9,55	15,00	10,97

Miſchung aus		Specifiſches Gewicht bey + 17,5° C. T.	Procente der reinen ſauren Maſſe		
Salzſäure von 1,2050 ſpec. Gew.	Waſſer.		nach Dalton	nach Davy	nach Dr. Ure
35	65	1,0710	9,28	14,58	10,67
34	66	1,0690	9,02	14,17	10,36
33	67	1,0670	8,75	13,75	10,06
32	68	1,0650	8,48	13,33	9,75
31	69	1,0630	8,22	12,92	9,45
30	70	1,0610	7,95	12,50	9,14
29	71	1,0590	7,69	12,08	8,84
28	72	1,0569	7,42	11,67	8,53
27	73	1,0548	7,16	11,25	8,23
26	74	1,0527	6,89	10,83	7,92
25	75	1,0507	6,63	10,42	7,62
24	76	1,0487	6,36	10,00	7,31
23	77	1,0467	6,10	9,58	7,00
22	78	1,0447	5,83	9,17	6,70
21	79	1,0426	5,57	8,75	6,40
20	80	1,0405	5,30	8,33	6,09
19	81	1,0384	5,04	7,92	5,79
18	82	1,0363	4,77	7,50	5,49
17	83	1,0342	4,51	7,08	5,18
16	84	1,0321	4,24	6,67	4,88
15	85	1,0300	3,98	6,25	4,57
14	86	1,0280	3,71	5,83	4,27
13	87	1,0260	3,45	5,41	3,96
12	88	1,0240	3,18	5,00	3,66
11	89	1,0220	2,92	4,58	3,35
10	90	1,0200	2,65	4,17	3,05
9	91	1,0180	2,39	3,75	2,74
8	92	1,0160	2,12	3,33	2,44
7	93	1,0140	1,86	2,92	2,13
6	94	1,0120	1,59	2,50	1,83
5	95	1,0100	1,33	2,08	1,52
4	96	1,0080	1,06	1,67	1,22
3	97	1,0060	0,80	1,25	0,91
2	98	1,0040	0,53	0,83	0,61
1	99	1,0020	0,27	0,42	0,30
—	100	1,0000	—	—	—

XX.

Tabellariſche Überſicht der Miſchungen aus Phosphorſäure und Waſſer, zur Beurtheilung des Säuregehaltes nach dem ſpec. Gewichte.

Specifiſches Gewicht.	Säureprocente dem Gew. nach	Säureprocente dem Volum. nach	Specifiſches Gewicht.	Säureprocente dem Gew. nach	Säureprocente dem Volum. nach
1,85	50	92,5	1,23	20	24,6
1,60	40	64	1,10	10	11
1,39	30	71,7			

XXI.

Tabellariſche Überſicht der Miſchungen aus Schwefelſäure u. Waſſer, zur Beurtheilung der ſauren Maſſe nach dem ſpec. Gewichte.

A) Nach Vauquelin.

Grade des Beaume'ſchen Aräometers.	Specifiſches Gewicht.	Vitriolöhl-Procente.	Grade des Beaume'ſchen Aräometers.	Specifiſches Gewicht.	Vitriolöhl-Procente.
66	1,842	100	30	1,260	36,52
60	1,725	84,22	25	1,210	30,12
55	1,618	74,32	20	1,162	24,01
50	1,524	66,45	15	1,114	17,39
45	1,466	58,02	10	1,076	11,73
40	1,375	50,41	5	1,023	6,60
35	1,315	43,21			

B) Nach Dalton.

Atome Säure	Atome Waſſer	Säure-Proc. dem Gewichte nach	Säure-Proc. dem Volumen nach	Specifiſches Gewicht	Siedepunct.
1 +	0	100	unbekannt	unbekannt	unbekannt
2 +	1	81	150	1,850	620°
		80	148	1,849	605
		79	146	1,848	590
		78	144	1,847	575
		77	142	1,845	560
		76	140	1,842	545
		75	138	1,838	530
		74	135	1,833	515
		73	133	1,827	501
		72	131	1,819	487
		71	129	1,810	473
		70	126	1,801	460
		69	124	1,791	447
1 +	2	68	121	1,780	435
		67	118	1,769	422
		66	116	1,757	410
		65	113	1,744	400
		64	111	1,730	391
		63	108	1,715	382
		62	105	1,699	374
		61	103	1,684	367
		60	100	1,670	360
1 +	3	58,6	97	1,650	350
		50	76	1,520	290
		40	56	1,408	260
1 +	10	30	39	1,30+	240
1 +	17	20	24	1,200	224
1 +	38	10	11	1,10—	218

C) Nach den Verſuchen des Verfaſſers.

a) Miſchungen aus deutſcher Schwefelſäure und Waſſer.

Miſchung aus		Specifiſches Gewicht bey + 17,5° C. T.	Miſchung aus		Specifiſches Gewicht bey + 17,5° C. T.
deutſcher Schwefelſäure.	Waſſer.		deutſcher Schwefelſäure.	Waſſer.	
100	—	1,842	56	44	1,455
99	1	1,841	55	45	1,444
98	2	1,840	54	46	1,434
97	3	1,838	53	47	1,423
96	4	1,836	52	48	1,413
95	5	1,833	51	49	1,403
94	6	1,830	50	50	1,393
93	7	1,827	49	51	1,383
92	8	1,824	48	52	1,373
91	9	1,820	47	53	1,364
90	10	1,815	46	54	1,355
89	11	1,809	45	55	1,346
88	12	1,800	44	56	1,337
87	13	1,791	43	57	1,328
86	14	1,782	42	58	1,319
85	15	1,773	41	59	1,311
84	16	1,764	40	60	1,303
83	17	1,754	39	61	1,294
82	18	1,744	38	62	1,285
81	19	1,733	37	63	1,277
80	20	1,722	36	64	1,269
79	21	1,711	35	65	1,261
78	22	1,700	34	66	1,253
77	23	1,689	33	67	1,245
76	24	1,677	32	68	1,237
75	25	1,665	31	69	1,229
74	26	1,653	30	70	1,220
73	27	1,641	29	71	1,212
72	28	1,630	28	72	1,204
71	29	1,619	27	73	1,196
70	30	1,607	26	74	1,188
69	31	1,595	25	75	1,180
68	32	1,584	24	76	1,172
67	33	1,573	23	77	1,164
66	34	1,562	22	78	1,156
65	35	1,551	21	79	1,148
64	36	1,540	20	80	1,141
63	37	1,529	19	81	1,133
62	38	1,518	18	82	1,126
61	39	1,507	17	83	1,119
60	40	1,496	16	84	1,112
59	41	1,486	15	85	1,104
58	42	1,476	14	86	1,096
57	43	1,466	13	87	1,089

Miſchung aus deutſcher Schwefelſäure	Miſchung aus Waſſer	Specifiſches Gewicht bey + 17,5° C. T.	Miſchung aus deutſcher Schwefelſäure	Miſchung aus Waſſer	Specifiſches Gewicht bey + 17,5° C. T.
12	88	1,082	5	95	1,034
11	89	1,075	4	96	1,028
10	90	1,068	3	97	1,021
9	91	1,061	2	98	1,014
8	92	1,054	1	99	1,007
7	93	1,047	—	100	1,000
6	94	1,040			

b) Miſchungen aus **engliſcher Schwefelſäure** u. **Waſſer** [1]).

Miſchungen aus engliſch. Schwefelſäure	Miſchungen aus Waſſer	Spec. Gewicht bey + 17,5° C. T.	Proc. der reinen ſauren Maſſe n. Dalt.	Miſchungen aus engliſch. Schwefelſäure	Miſchungen aus Waſſer	Spec. Gewicht bey + 17,5° C. T.	Proc. der reinen ſauren Maſſe n. Dalt.
100	—	1,842	76,00	74	26	1,626	56,24
99	1	1,839	75,24	73	27	1,614	55,48
98	2	1,836	74,48	72	28	1,603	54,72
97	3	1,832	73,72	71	29	1,592	53,96
96	4	1,827	72,96	70	30	1,581	53,20
95	5	1,822	72,20	69	31	1,570	52,44
94	6	1,817	71,44	68	32	1,559	51,68
93	7	1,812	70,68	67	33	1,548	50,92
92	8	1,807	69,92	66	34	1,537	50,16
91	9	1,801	69,16	65	35	1,527	49,40
90	10	1,794	68,40	64	36	1,516	48,64
89	11	1,786	67,64	63	37	1,506	47,88
88	12	1,777	66,88	62	38	1,496	47,12
87	13	1,766	66,12	61	39	1,486	46,36
86	14	1,756	65,36	60	40	1,476	45,60
85	15	1,746	64,60	59	41	1,466	44,84
84	16	1,736	63,84	58	42	1,456	44,08
83	17	1,726	63,08	57	43	1,446	43,32
82	18	1,716	62,32	56	44	1,436	42,56
81	19	1,705	61,56	55	45	1,427	41,80
80	20	1,694	60,80	54	46	1,417	41,04
79	21	1,683	60,04	53	47	1,407	40,28
78	22	1,672	59,28	52	48	1,398	39,52
77	23	1,661	58,52	51	49	1,389	38,76
76	24	1,650	57,76	50	50	1,380	38,00
75	25	1,638	57,00	49	51	1,371	37,24

1) Die erſten drey Rubriken enthalten die Reſultate der Verſuche des Verfaſſers, welche bloß die Reduction auf eine Normalmaſſe von 1,842 ſpec. Gew. und die Vergleichung mehr und minder concentrirter Flüſſigkeiten zum Zwecke hat. In der vierten Columne ſind jedoch auch die Angaben Dalton's beygefügt. — Nach Davy enthält eine Säure von 1,842 ſpec Gew. in 100 Th 14.971 reine ſaure Maſſe, wornach ſich der Gehalt mit Hülfe der obigen Tabelle auch in allen minder concentrirten Flüſſigkeiten berechnen läßt.

Miſchung aus englisch. Schwefelſäure	Waſſer.	Spec Gewicht bey + 17,5° C. T.	Proc. der reinen ſauren Maſſe n. Dalt.	Miſchung aus englisch. Schwefelſäure	Waſſer.	Spec. Gewicht bey + 17,5° C. T.	Proc. der reinen ſauren Maſſe n. Dalt.
48	52	1,362	36,48	23	77	1,157	17,48
47	53	1,353	35,72	22	78	1,150	16,72
46	54	1,344	34,96	21	79	1,143	15,96
45	55	1,335	34,20	20	80	1,136	15,20
44	56	1,326	33,44	19	81	1,129	14,44
43	57	1,317	32,68	18	82	1,122	13,68
42	58	1,309	31,92	17	83	1,115	12,92
41	59	1,301	31,16	16	84	1,108	12,16
40	60	1,293	30,40	15	85	1,101	11,40
39	61	1,285	29,64	14	86	1,094	10,64
38	62	1,277	28,88	13	87	1,087	9,88
37	63	1,269	28,12	12	88	1,080	9,12
36	64	1,261	27,36	11	89	1,073	8,36
35	65	1,253	26,60	10	90	1,066	7,60
34	66	1,245	25,84	9	91	1,059	6,84
33	67	1,237	25,08	8	92	1,052	6,08
32	68	1,229	24,32	7	93	1,045	5,32
31	69	1,221	23,56	6	94	1,038	4,56
30	70	1,213	22,80	5	95	1,032	3,80
29	71	1,205	22,04	4	96	1,025	3,04
28	72	1,197	21,28	3	97	1,018	2,28
27	73	1,189	20,52	2	98	1,012	1,52
26	74	1,181	19,76	1	99	1,006	0,76
25	75	1,173	19,00	—	100	1,000	—
24	76	1,165	18,24				

D) Nach Kirvan.

Miſchung aus reiner Schwefelſäure und	Waſſer.	Specifiſches Gewicht bey + 15,55° C. T.	Miſchung aus reiner Schwefelſäure und	Waſſer.	Specifiſches Gewicht bey + 15,55° C. T.
89,29	10,71	2,0000	77,68	22,32	1,8306
88,39	11,61	1,9859	76,79	23,21	1,8188
87,50	12,50	1,9719	75,89	24,11	1,8070
86,61	13,39	1,9579	75,00	25,00	1,7959
85,51	14,49	1,9439	74,11	25,89	1,7849
84,82	15,18	1,9299	73,22	26,78	1,7738
83,93	16,07	1,9168	72,32	27,68	1,7629
83,04	16,96	1,9041	71,43	28,57	1,7519
82,14	17,86	1,8914	70,54	29,46	1,7416
81,25	18,75	1,8787	69,64	30,36	1,7312
80,36	19,64	1,8660	68,75	31,25	1,7208
79,46	20,50	1,8542	67,86	32,14	1,7104
78,57	21,43	1,8424	66,96	33,04	1,7000

Miſchung aus		Specifiſches Gewicht bey + 15,55° C. T.	Miſchung aus		Specifiſches Gewicht bey + 15,55° C. T.
reiner Schwefelſäure und	Waſſer.		reiner Schwefelſäure und	Waſſer.	
66,07	33,93	1,6899	38,39	61,61	1,3663
65,18	34,82	1,6800	37,50	62,50	1,3586
64.28	35,72	1,6701	36,60	63,40	1,3473
63,39	36,61	1,6602	35,71	64,29	1,3366
62,50	37,50	1,6503	34,82	65,18	1,3254
61,61	38,39	1,6407	33,93	66,07	1,3149
60,71	39,29	1,6312	33,03	66,97	1,3102
59,82	40,18	1,6217	32,14	67,86	1,3056
58,39	41,61	1,6122	31,25	68,75	1,2951
58,03	41 97	1,6027	30,35	69,65	1,2847
57,14	42,86	1,5902	29,46	70,54	1,2757
56,25	43 75	1,5840	28,57	71,43	1,2668
55,36	44,64	1,5748	27,68	72,32	1,2589
54 46	45,54	1,5656	26,78	73,22	1,2510
53,57	46,43	1,5564	25,89	74,11	1,2415
52,68	47,32	1,5473	25,00	75,00	1,2320
51,78	48,22	1,5383	24,10	75,90	1,2210
50,89	49,11	1,5292	23,21	76,79	1,2101
50,00	50,00	1,5202	22,32	77,68	1,2009
49,11	50,89	1,5112	21,43	78,57	1,1918
48,21	51,79	1,5022	20,53	79,47	1,1836
47,32	52,68	1,4933	19,64	80,36	1,1746
46,43	53,57	1,4844	18,75	81,25	1,1678
45,53	54,47	1,4755	17,85	82,15	1,1614
44,46	55,54	1,4666	16,96	83,04	1,1531
43,75	56,25	1,4427	16,07	83,93	1,1398
42,86	57,14	1,4189	15,18	84,82	1,1309
41,96	58,04	1,4099	14,28	85,72	1,1208
41,07	58,93	1,4010	13,39	86,61	1,1129
40,18	59,82	1 3875	12,50	87,50	1,1011
39,28	60,72	1,3768	11,60	88,40	1,0955

XXII.

Tabellariſche Überſicht der Miſchungen aus ſchwefelſaurem Ammoniak und Waſſer, zur Beurtheilung des wahren Salzgehaltes nach dem ſpec. Gew. (in 1000 Th. der Flüſſigkeit).

Nach J. B. Richter [1]).

Specifiſches Gewicht der Flüſſigkeit.	Procente der ſcheinb. Salzmaſſe.	Procente an reiner Salzmaſſe.	Kryſtallen-Gewicht.	Scheinbares Anſchuß-waſſer.	Normales Anſchuß-waſſer.
1,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1,01	20,9	20,2	22,2	1,3	2,0
1,02	41,3	40,0	43,8	2,5	3,8
1,03	61,2	59,4	65,0	3,8	5,6
1,04	80,6	78,2	85,6	5,0	7,4
1,05	99.7	96,7	105,9	6,2	9,2
1,06	118,5	114,9	125,8	7,3	10,9
1,07	136,8	132,7	145.3	8,5	12,6
1,08	155.0	150,3	164,6	9,6	14,3
1,09	173,5	168,3	184,3	10,8	16,0
1,10	191,5	185,7	203,4	11,9	17,7
1,11	209 2	202,9	222,1	12,9	19,2
1,12	226,5	219,6	240,6	14,1	21,0
1,13	243,7	236,3	258,8	15,1	22,5
1,14	258,9	251,1	275,0	16,1	23,9
1,15	275,7	267,4	292,8	17,1	25,4
1,16	305,8	296,6	324,8	19,0	28,2
1,17	322,1	312,4	342,1	20,0	29,7
1,18	338 1	327,9	359,0	20,9	31,1
1,19	371,4	360,2	394,4	23,0	34,2
1,20	387,7	376,0	411,8	24,1	35,8
1,21	403,7	391,5	428,7	25,0	37,2
1,2164	413,8	401,3	439,5	25,7	38,2
1,22	419,5	406,8	445,5	26,0	38,7
1,23	435,0	421 9	462,0	27,0	40,1
1,24	450,2	436,6	478,1	27,9	41,5
1,25	465,2	451,2	494,0	28,8	43,8

1) Reine Salzmaſſe nennet R. das trockene, ſcheinbare Salzmaſſe das kryſtalliſirte Salz. Scheinbares Anſchußwaſſer nennet derſelbe das Kryſtallwaſſer, normales Anſchußwaſſer aber die Summe des im Salze enthaltenen Waſſers, d. i. das Kryſtallwaſſer ſammt dem Hydratwaſſer.

XXIII.

Frere de Montizon's Tabelle über das Verhältniß des Schwefels zu den Metallen in den Schwefelmetallen.

Nahmen der Metalle die ſich mit dem Schwefel verbunden haben:	Nahmen der Chemiſten von denen die Analyſen dieſer Verbindungen herrühren.	Specifiſches Gewicht der Metalle.	Mengen der Metalle: dem Gewichte nach; das des Schwefels = 20 geſetzt:	Mengen der Metalle: dem Volumen nach; das des Schwefels = 10,05 geſetzt:	Auf Volumina zurückgebracht: Schwefel	Auf Volumina zurückgebracht: Metalle
Mercur	Berzelius . .	13,599	125,5	9,227	1	1 oder 0,918
Mercur	Seguin . .	13,599	131,26	9,652	1	1 — 0,960
Zinn	Berzelius . .	7,291	73,5	10,081	1	1 — 1,005
Nickel	Prouſt . . .	8,279	42,55	5 140	2	1 — 1,002
Arſenik	Laugier . .	8,308	27,62	3,324	3	1 — 0,992
Molybdän . . .	Buchholz . .	7,400	30,00	4,054	5	2 — 2,019
Zink	Gay=Luſſac .	6,861	41,00	6,121	5	3 — 3,045
Kobalt	Prouſt . . .	8,538	50,00	5,855	5	3 — 2,913
Antimon . . .	Berzelius . .	6,702	53,69	8,011	5	4 — 3,986
Silber	Marcet . . .	10,474	135,00	12,889	4	5 — 5,130
Bley	Berzelius . .	11,224	129,5	11,538	7	8 — 8,036
Wismuth . . .	Berzelius . .	9,765	86,35	8,843	8	7 — 7,039
Kupfer	Chenevix . .	8,895	40,00	4,497	9	4 — 4,027
Eiſen	Thenard . .	7,788	34,5	4,430	9	4 — 3,967

Verbeſſerungen.

Seite	Zeile			lies		ſtatt
11	17	von oben:	lies	Aräoiden	ſtatt:	Aräoiden;
29	18	„ oben:	„	p	„	h
44	5	„ unten:	„	bewirken kann	„	zu bewirken
49	14	„ unten:	„	in das andere	„	in den andern
115	13	„ unten:	„	ſich die	„	ſie die
139	4	„ oben:	„	S. 326	„	S. 386
146	11	„ oben:	„	§. 80	„	§. 8
150	4	„ unten:	„	auch	„	noch
161	2	„ unten:	„	§. 294	„	§. 383
163	9	„ oben:	„	§. 355	„	§. 255
—	12	„ oben:	„	§. 357	„	§. 356
165	1	u. ferner	„	§. 357. Verſ. 2.	„	§. 356 Verſ. 2.
168	10	„ oben:	„	§. 363	„	§. 362
241	15	„ unten:	„	e	„	c
256	7	„ unten:	„	Salpeterſäure	„	Schwefelſäure
267	12	„ unten:	„	Säuren entſtehet	„	Säuren
297	2	„ oben:	„	ausdehnet	„	ausgedehnet
314	4	„ oben:	„	unauflöslichen	„	auflöslichen
317	5	„ unten:	„	unauflöslichen	„	auflöslichen
327	4	„ unten:	„	Hydrüre	„	Hydräre
338	6	„ unten:	„	Fig. 41 B	„	Fig. 41
339	9	„ oben:	„	g	„	f
351	1	„ unten:	„	nur	„	uns
354	4	„ oben:	„	Fig. 42 B	„	Fig. 42
367	3	„ unten:	„	48	„	58
374	4	„ oben:	„	379	„	397
—	15	„ oben:	„	625	„	525
379	4	„ oben:	„	Sodium	„	Sodiumoxyd
388	5	„ oben:	„	Baſen gebildet	„	Baſen
389	14	„ oben:	„	§. 537	„	336
391	13	„ oben:	„	oxydirbaren	„	oxydirten
400	5	„ unten:	„	Kaliumoxyd	„	Calciumoxyd
415	10	„ oben:	„	266	„	356
—	18	„ oben:	„	73	„	37
—	19	„ oben:	„	18	„	81
443	16	„ unten:	„	ſalzſaures Gas	„	ſalzſaures
448	16	„ unten:	„	38,585	„	58,585
452	15	„ oben:	„	Öhl des öhlbildenden Gas	„	öhlbildenden Gas
452	21	„ oben:	„	445,5	„	455,5
462	7	„ oben:	„	686	„	386
470	12	„ unten:	„	586	„	386
488	5	„ oben:	„	586	„	386
516	2	„ oben:	„	kennen	„	können
—	1	„ unten:	„	Flußſäure	„	Salzſäure

Bayerische Staatsbibliothek München

Seite	Zeile			
520	9 u. 10	von unten:	lies 449	ſtatt: 499
532	4	„ unten:	„ 639	„ 539
560	6	„ oben:	„ 176	„ 167
—	7	„ oben:	„ 616,924	„ 615,728
561	9	„ unten:	„ 664	„ 633
562	5	„ oben:	„ 665	„ 664
578	18	„ oben:	„ Calciumoxyd	„ Kaliumoxyd
583	13	„ oben:	„ 365	„ 356
582	4	„ unten:	„ 667	„ 776
585	5	„ unten:	„ berechnen	„ bereichern
616	im Schema gibt das Carbonazot nicht mit Carbonſäure ſondern mit Salzſäure das ſalzſaure Carbonazot.			
652	Zeile 2	von unten:	lies 761	ſtatt: 671
659	7	„ oben:	„ 749	„ 758
729	19	„ unten:	„ 813	„ 812
732	15	„ unten:	„ 273	„ 237
733	2mahl	„ unten:	„ 817	„ 816
—	2mahl	„ unten:	„ 816	„ 815
745	16	„ unten:	„ 399	„ 339
752	6	„ unten:	„ 534	„ 634
754	2	„ oben:	„ 818	„ 817
—	6	„ oben:	„ Wagen	„ Wegen
795	16	„ unten:	„ 9	„ 1
853	11	„ unten:	„ Chemiſch	„ Gemiſch
856	5	„ oben:	„ 17,5°	„ 71,5°

Bayerische
Staatsbibliothek
München

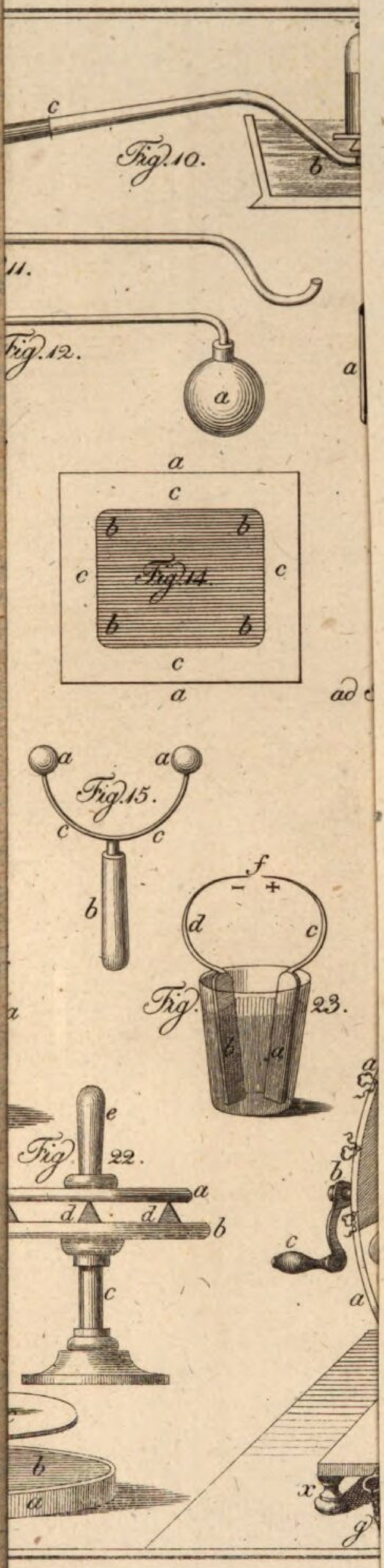


Fig. 10.
11.
Fig. 12.
Fig. 14.
Fig. 15.
Fig. 23.
Fig. 22.

Fig. 33.
35.
37.
45.

Bayerische StaatsBibliothek

Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Meissner, Paul Traugott,

Handbuch der allgemeinen und technischen Chemie zum Selbstunterricht, und zur Grundlage seiner ordentlichen und außerordentlichen Vorlesungen entworfen
Bd.: 2

Wien 1820

BHS II I 40-2
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10707794-8